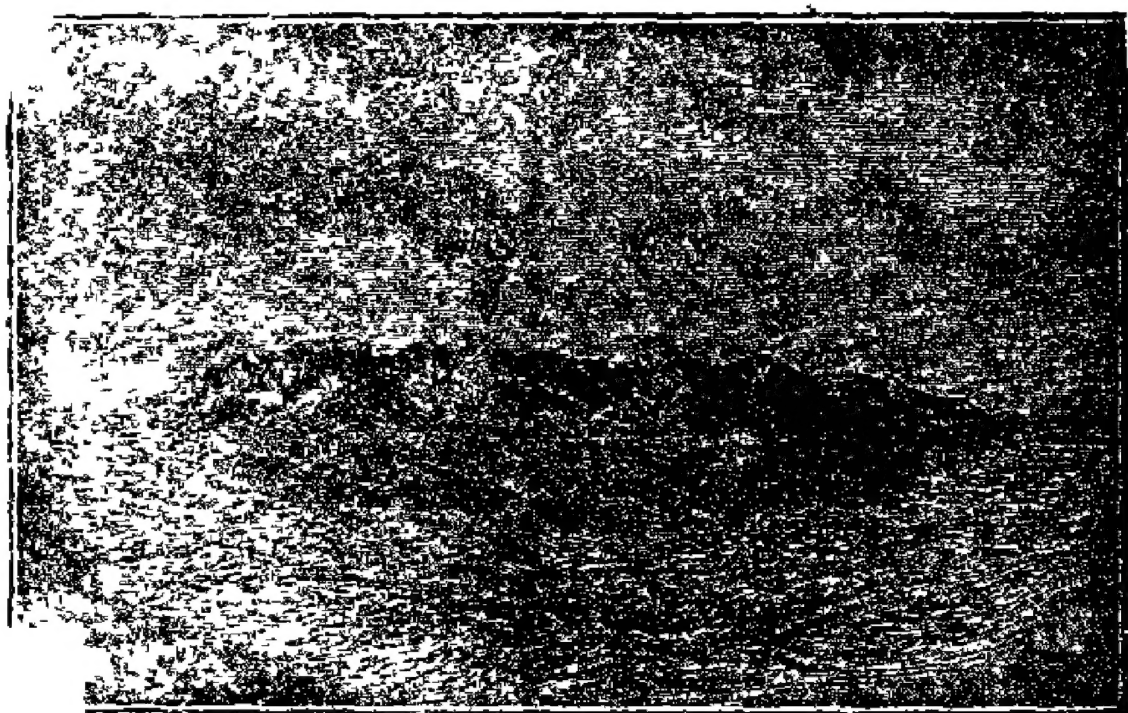


ભૂતળ વિદ્યા.



કાંડાવાળા

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ગુજરાતી કૉપીરાઈટ વિભાગ]

અનુક્રમાંક ૧૨૭૧૩ તારીખ

પુસ્તકનું નામ ભૂતપ વિદ્યા

વિષય મંડળ: ૬૪૬. ૯૪

નવી

ભૂતળ વિદ્યા.

મુંબઈ પ્રસિદ્ધાના તથા વડોદરાના કેળવણી ખાતા

માટે ખાસ

લખનાર

હરગોવિન્દ દ્વારકાદાસ કાંટાવાળા.

આવૃત્તિ ૧૨ મી નકલ ૩૦૦૦.

૪ સ. ૧૯૨૫.

(સર્વ હક સ્વાધીન)

કીમત છ આના

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય
ગુજરાતી કૌપીરાઈટ સંગ્રહ

શ્રી ખડાયતા મુદ્રણ કલા મંદિર અમદાવાદમાં
કેશવ હ. જોડે છાપ્યું.

પ્રસ્તાવના.

આપણે જે પૃથ્વી ઉપર વસીએ છીએ, તે વિષેના જ્ઞાનને ભૂવિદ્યા કહે છે. ભૂવિદ્યાના મુખ્ય એ ભાગ છે. ભૂસ્તર-વિદ્યા અને ભૂપૃષ્ઠવિદ્યા. પૃથ્વીના પોપડા વિષેની અથવા પૃથ્વીની અંદર રચના વિષેની વિદ્યાને ભૂસ્તરવિદ્યા કહે છે. પૃથ્વીની સપાટીના વર્ણનને ભૂપૃષ્ઠવિદ્યા કહે છે. ભૂપૃષ્ઠ વિદ્યાના ત્રણ ભાગ છે; ભૂમાન વિદ્યા, ભૂતળ વિદ્યા, અને ભૂરાજ વિદ્યા. ભૂમાન વિદ્યામાં પૃથ્વીનો આકાર, તેની ગતિ, તેનું મહત્વ વગેરે પૃથ્વીનું સૂર્યમાળાના સંબંધમાં ગ્રહ તરીકેનું વર્ણન આવે છે. આ વિદ્યા ખગોળ વિદ્યાનો એક ભાગ છે. ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વાભાવિક બાન વગેરેની હકીકત આવે છે (ઉપોદ્ધાત જુઓ.) ભૂરાજ વિદ્યામાં પૃથ્વી ઉપરના જૂદા જૂદા ગાજરીય ભાગ, તેમનો વિસ્તાર, વસ્તી, રાજ્યરીતિ, નીપજ વેપાર, વિદ્યાકળા ધર્મ, રીતભાત વગેરેનું વર્ણન આવે છે. એને સાધારણ રીતે ભૂગોળ વિદ્યા કહેવામાં આવે છે. ભૂસ્તર, ભૂમાન અને ભૂરાજ વિદ્યા સાથે ભૂતળનો સંબંધ હોવાથી એ વિદ્યાઓની કંઈ હકીકત ભૂતળમાં પણ આવે છે.

વડોદરા રાજ્યના દેશી કેળવણી ખાતાની માગણીને અનુસરીને આ પુસ્તક લખવામાં આવ્યું છે. તેથી કેટલીક ખાખતો ટુંકાવવી પડી છે, અને કેટલીક ખાખતો વધારે વિસ્તારથી આપી છે. ખાતાની ઇચ્છા પ્રમાણે ભાષા સરળ ને સાદી વાપરી છે. શીખનારાઓને રમુજની સાથે જ્ઞાન મળે, અને તેમની અવલોકનશક્તિનો ઉપયોગ કરવાની તેમને

ટવ પડે, એવી ગોઠવણ રાખેલી છે તેથી આ પુસ્તક વિદ્યાર્થીઓને વધારે અનુકૂળ થશે, એમ ધારવામાં આવે છે.

પ્રેનફોર્ડ અને ગીકીના અંગ્રેજી પુસ્તક, ભૂતળ વિદ્યાના ભૂતતત્ત્વો વગેરેને આધારે આ પુસ્તક લખવામાં આવ્યું છે.

વડોદરા. }
તા ૨૩ માર્ચ ૧૯૫૭. } હ. દા. કાંટાવાળા.



આવૃત્તિ ૭ મી.

શીખનાર અને શીખવનાર બન્નેને ઉપયોગી થઈ પડે એટલા માટે આ ટેકસ્ટ-બુકની છઠ્ઠી આવૃત્તિમાં જેમ છેવટને ભાગે અગત્યના પ્રશ્નો દાખલ કરવામાં આવ્યા હતા, તેમ આ આવૃત્તિમાં પણ તેને વિશેષ ઉપયોગી કરવાને ધરાટે જરૂર જણાઈ ત્યાં ખાસ આકૃતિઓ તૈયાર કરાવી દાખલ કરવામાં આવી છે, એટલું જ નહીં, પણ તેમાં કેટલોક સુધારો પણ કરવામાં આવ્યો છે. ઉમેદ છે, કે એથી ભૂતળનું જ્ઞાન બહુ સહેલાઈથી લેઈ શકાશે.

હ. દા. કાંટાવાળા.

અનુક્રમણિકા.

ઉપોદ્ધાત—ભૂતજ વિદ્યા તે શું અને તેનું જ્ઞાન શી રીતે મેળવાય ?... ..	૧
પ્રકરણ ૧ ભુ—પૃથ્વીનો આકાર	૭
પ્રકરણ ૨ જી—વ્યાખ્યાઓ	૧૬
પ્રકરણ ૩ જી—વાતાવરણ	૨૦
પ્રકરણ ૪ થુ—પાણી	૩૫
પ્રકરણ ૫ સુ—જમીન	૪૬
પ્રકરણ ૬ હુ—પૃથ્વીની અતર્ રચના	૫૬
પ્રકરણ ૭ સુ—જમીન વિષે વિશેષ વિચાર	૬૨
પ્રકરણ ૮ સુ—ગ્રહણ	૮૦



જ્ઞાન, માહિતી અને આનંદ માટે ખાસ પુસ્તકો

રા. બ. કાંટાવાળાકૃત

- ૧ પાણીપત અથવા કુરુક્ષેત્ર (વીરરસથી ભરપૂર) ૦—૪—૦
- ૨ વિશ્વની વિચિત્રતા (વિચિત્ર આનંદ માટે) ૦—૫—૦
- ૩ અંધેરી નગરીનો ગર્વવસેન (દેશી રાજ્યોના
અન્વેરણ પ્રકાશ પાડતી વાર્તા) ... ૦—૧૨—૦
- ૪ સંસાર સુધારો (આ વિષયની ઉત્તમ
અર્ચાશ્રય પુસ્તક) ... ૨—૧૨—૦
- ૫ દેવવણીનું શાસ્ત્ર અને તેની કળા ભાગ ૧ ... ૨—૮—૦
- ૬ એજન (દેવવણીના હિમાયતીઓ
માટે) ભાગ ૨ ... ૨—૮ —૦
- ૭ ભૂતળ વિદ્યા (તમામ માહિતી સાથે) ... ૦—૬—૦
- ૮ ટચુકડી સો વાતો (ભાગ ૧ થી ૩ દરેકનો) ... ૩ ૧—૦—૦
(પ્રજ્ઞ અને બાળકોમા ખાસ માનીતાં પુસ્તકો)
- ૯ ,, (ભાગ ૪ થી ,, ,,) ૧—૪—૦
- ૧૦ બે બેહેનો (હિન્દુ સંસારનું ચિત્ર) ... ૦—૮—૦
- ૧૧ મહીસુરની મુસાફરી (સંપૂર્ણ નિબંધ) ... ૦—૪—૦
- ૧૨ દેશી કારીગરીને ઉત્તેજન ભાગ ૧ ... ૦—૧૦—૦
(કઈ ચીજ કયા થઈશે અને કેવી બને છે, તેની સંપૂર્ણ
માહિતી આપતું)
- ૧૩ એજન ભાગ ૨ ... ૦—૧૦—૦

લખો:-

મેનેજર, “સાહિત્ય” વડોદરા
મોહનલાલ મનસુખરામ બુકસેલર, વડોદરા,
એન. એમ ત્રિપાઠીની કંપની, મુંબઈ. ૨
પુસ્તકાલય સહાયક સહકારી મંડળ, લી.
વડોદરા.

ભૂતળ વિદ્યા

ઉપોદ્ધાત

ભૂતળ વિદ્યા તે શું અને તેનું જ્ઞાન શી રીતે મેળવાય ?

તમ સઘળાએ તમારા ગામની નજીકમાં કે બીજે ઠેકાણે નદી તો જોઈ હશે, અને તેમાં આવેલું પહેલું પૂર પણ તમે જોવા ગયા હશો. પૂરનું પાણી નદીમાં ચઢતું જાય છે, અને નદીનાં ભાડાં કે કરાડાને ઉખાડતું તે ચાલ્યું જાય છે. કેટલીક વાર તો કરાડાનાં મોટા ગચ્છીઆં પાણીના જોરથી ધરસાઈ પડે છે, અને તેની માટી પાણીમાં ઓગળીને પૂર સાથે તણાતી જાય છે. કોઈ વાર નદીનો પ્રવાહ પૂરના જોરથી ખદલાઈ જાય છે, અને ઉચ્ચ તળીઆનો ભાગ ખોદાઈ જઈ ત્યાં પાણીનો પ્રવાહ ચાલે છે. એજ ઠેકાણે તમે ઘણું વર્ષે આવીને જુઓ, તો તેમાં અનેક તરેહના ફેરફાર થએલાં માલૂમ પડશે. ગામના વૃદ્ધ લોકોને પૂછશો, તો તેઓ કહેશે, કે એ નદી ૫૦-૬૦ વર્ષ પહેલાં આટલે દૂર વહેતી હતી

અને અમારા વખતનાં ભાઈ બોદાઈ ગયાં, ને અમુક જગાએ ખેતીવાડીને લાયક નવાં ભાડા થયાં છે. સાબરમતિ નદી પહેલાં અમદાવાદના માણેકચોકમાં વહેતી હતી, એવી દત્તકથા છે; પરંતુ આવી દંતકથાઓ છેક ખોટી હોતી નથી. કહેવત છે કે “ પ્રભુ જળને ઠેકાણું સ્થળ કરે, અને સ્થળને ઠેકાણું જળ કરે. ” તે ખરાખર છે. તમને જાણીને આશ્ચર્ય લાગશે, કે પહેલાં ઠાડિયાવાડ બેટ હતો, અને કચ્છનો અખાત તથા ખભાતનો અખાત એ બે ને સંધાએલા હતા. નદીઓ પોતાના માર્ગ ઘણીવાર બદલે છે, અને જે જગ્યાએ ખાડખાખોચીઆં હોય તે પૂરીને ખેડવા લાયક જમીન કરે છે; અથવા ખેડવા લાયક જમીનને ખોદી નાખીને નિરપયોગી પણુ કરે છે. આ પ્રમાણે ફેરફાર શાથી થાય છે, તેનો હવે આપણે વિચાર કરીએ.

વરસાદનું પાણી નીકામાં વહેતું તમે જોયું હશે. આપણે પીએ છીએ, તેવું એ પાણી સ્વચ્છ હોતું નથી. પણુ મેલું-ડોળાએલું હોય છે. એ પાણી નાળામાં કે વહેળામાં પડે છે, ને ત્યાંથી નદીમાં જાય છે. નદીના પૂરનું પાણી ડોળાએલું હોવાથી તેને ઠારવું પડે છે. ગોળામાં એક રાત કે વધારે વખત ભરી રાખે, અને પછી ઉપરનું નિતરું પાણી પીવા માટે જૂદું કાઢે, તો ગોળાની નીચે કાદવનો થર બાઝેલો હોય છે. એ કાદવ ક્યાંથી આવ્યો? જમીન ઉપર પાણી પડે અને તે વહેવા માંડે, એટલે જમીન ઉપરની માટી, કસ્તર વગેરે તેની સાથે ભળીને તણાવા માંડે, જેમ પાણી વધારે ને તેનો વેગ વધારે, તેમ તે વધારે જમીનને ખોદીને તાણી જાય. તમે ચાણોદ કરનાળી ગયા હશો, અને ત્યાંના કેટલાક ઘાટ તરી-દાંપથી દટાઈ ગએલા

કદાચ તમારા જોવામાં આવ્યા હશે. લાખો ગાડા તરી ઘાટ ઉપર પથરાયે ગયેલી હોય છે, તે કપાથી આવી " આસપાસની જમીન ઉંચાણમાં હોવાથી પાણી ઘાટપર સ્થિર રહે, તેથી જેમ ગોળાને તળીએ માટીનો થર બાઝવાની વાત ઉપર કહી, તે પ્રમાણે ઘાટ ઉપર નદીના પૂરમાં મળેલી માટી ફરતી ગઈ અને એક ઉપર એક તેના થર બધાઈને આખરે ઘાટ તરીથી પૂરાઈ ગયો. એજ રીતે જે ભાડાં નીચાણમાં હોય, તે ઉપર તરીના થર કે તણાઈ આવતી રેતીના ઢગલા પથરાઈને તે પૂરાઈ જાય છે, અને કોઈ બીજે ઢેંકણે નવાં ભાડાં તયાર થાય છે. વળી નદીનું પૂર ઢાંઢાથી જલકાઈને આસપાસની જમીન ઉપર પથરાય છે, ત્યારે ત્યાં તરી ફરવાથી ખેતરો વધારે ઝળઝપ થાય છે અને જ્યાં ખાડાખોળોઓ હોય, ત્યાં પૂરાઈને ખેડવા લાયક સપાટ બને છે. પરંતુ નદીના પૂરનો ઘણો ભાગ જોરથી વહેતો હોય છે, તેથી તેમાં રહેલો ઘણો કચરો તો દરિયામાં જાય છે. જ્યાં આગળ નદીનો દરિયા સાથે સંગમ થાય છે, ત્યાં આગળ એ કચરો ફરવાથી ઘણીવાર નદીનાં ખારાં છઝરાં થઈ જાય છે કે પૂરાઈ જાય છે, અને તેથી નદીનો માર્ગ પણ વખતે બદલાય છે, ભરૂચ અને સુરત એ પહેલાં મોટાં બંદર હતાં, પણ નદીનાં ખારાં છઝરાં થઈ જવાથી ત્યાં હવે મોટાં વહાણ આવી શકતાં નથી. નકશામાં જોશો, તો ગગા નદી અનેક મુખે દરીયાને મળતી જણાશે. આખું સુંદરવન નદીનો કાંપ ફરવાથી થયેલું છે. નવસારી ગણદેવી તરફની કે ચરોતરની ફળદ્રુપ જમીન એ નદીઓના કાંપનું પરિણામ છે; પરંતુ એવી જમીન બનવાને હજારો કે લાખો વર્ષ લાગ્યાં હશે, એમ સમજવું. નદીઓ જેમ એક તરફથી જમીનને

ખોદી ખોદીને તેનો નાશ કરે છે, તેમ બીજી તરફથી ને અનેક ઢેકાણે નિરપયોગી જમીનને ઉપયોગી અને રૂબરૂ પાણી બનાવે છે.

તમે જોયું હશે, કે નદી હમેશાં એકજ દિશા તરફ વહે છે, અને તેમા અમુક ઋતુમાજ પૂર આવે છે. એ રીતે શા માટે થતું હશે તેનો વિચાર કરો. પાણી હમેશા ઢળતી જગાએ જાય છે, એ તો તમે જોયું હશેજ. ખેતરની જમીન કરતા કૂવાના મથાળા ઉપર આવે છે, તેનું કારણ એ કે ખેતરની જમીન ઢળતી રહેવાથી પાણી પાવામા અડચણ ન પડે. જમીન કરતાં દરિયાની સપાટી નીચાણમાં હોવાથી નદીનું પાણી તે તરફ જાય છે. નદીનું પૂર જોતા તે તમને સપાટ લાગે છે, અને તે ઢળતી જગામાં જતું હશે એમ જણાતું પણ નથી; કેમકે નદીનો ઢોળાવ એટલો થોડો હોય છે, કે તે આપણી નજરે ન પડે. નદી કિંચાણના મૂલકમાંથી આવે છે, અને ઘણી નદીઓનાં મૂળ પર્વતમા હોય છે. ઉચ્ચ પર્વતના પ્રદેશમાં પાણી ક્યાંથી આવતું હશે, તેનો જવાબ તમે તુરત જ શકશો, કે તે પાણી વરસાદનું હોય છે, પણ વરસાદ ક્યાંથી આવતો હશે, તેનો વિચાર કરવાનું રહે છે.

કાચની રકાબી પાણીથી ભરીને ખુલ્લી મૂકી છોડો. કેટલીક સુદને પાણી બિલકુલ જતું રહેલું માલમ પડશે. એ પાણી ક્યાં ગયું? કાચની રકાબી પાણીને શોષતી નથી, એ તો આપણે જાણીએ છીએ. આપણે કહીએ છીએ કે પાણી સૂકાઈ ગયું; પણ સૂકાઈને ગયું ક્યાં? ભીનાં ઘોતિયાં સૂકવીએ છીએ, તે થોડીવારમાં સૂકાઈને કારાં થાય છે, અર્થાત્ તેમાંની ભીનાશ-પાણી સૂકાઈ જાય છે, એટલે પાણીનું શું થાય છે, તે જોવું જોઈએ. પાણીની ગરમીને લીધે વરાળ

(૫)

થાય છે, અને તે વરાળ હવામાં ચાલી જાય છે. છેક પાતળી વરાળ નજરે દેખાતી નથી. આ રીતે જ્યાં જ્યાં પાણી હોય છે, ત્યાં ત્યાં અહરનિશ તેની વરાળ થયાજ કરે છે, અને તે હવામાં ઉંચે ચઢે છે. જ્યારે તેનો બહુ જયો ભેગો થાય છે, અને ઘટ્ટ બને છે, ત્યારે તે આપણી નજરે પડે છે; તેને આપણે વાદળાં કહીએ છીએ. એ વાદળાં જે તરફ પવન હોય, તે તરફ ધસડાઈ જાય છે. પૃથ્વીના મોટા ભાગ પર દરિયો આવેલો હોવાથી તેના પાણીની વરાળ સૌથી વધારે થાય છે, અને જ્યારે દરિયા તરફથી પવન આપણા તરફ આવે છે, ત્યારે વાદળાં તેની સાથે આપણા તરફ ધસડાઈ આવે છે. દરિયા તરફનો પવન આપણી ભણી જીન માસંથી શરૂ થાય છે. તેથીજ તે વખતે આપણે અહીં 'ચોમાસું' શરૂ થાય છે અને એ વાદળાંનું પાણી વરસાદ રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડે છે. ઉચ્ચાણના પ્રદેશમાં કે પર્વતોમાં વરસાદ વધારે પડે છે અને તેનું પાણી નીચાણના ભાગ તરફ જોરથી વહેવા માંડે છે. એથી એ ભાગની જમીન ધોવાય છે; એટલે માટી, રેતી, કાંકરી વગેરે પદાર્થો પાણીના પ્રવાહમાં તણાય છે. એ પ્રવાહ આગળ જતાં વહેવાનું રૂપ પકડે છે, અને તેને આસપાસથી નીકા કે નાના વહેણા મળતા જાય છે, તેથી તે મોટું રૂપ પકડીને નદી થાય છે. એ નદીના પૂરમાં જથાખંધ કચરો તણાઈને આખરે દરિયામાં જાય છે. આ ક્રિયા નિરંતર ચાલુ રહેવાથી પર્વતો તે ઉંચી જમીનોનો કાળે કરીને નાશ થઈ જવો જોઈએ, અને દરિયો પૂરાઈ જવો જોઈએ પરંતુ તેમ થતું નથી તેનું કારણ હવે પછી તમારા જાણવામાં આવશે.

છેક નજીવી અને વારેવારે દૃષ્ટિએ પડતી જાગતોની પણ નિરીક્ષા કરવાથી આપણે કેટલું જાણી શકીએ છીએ, તે ઉપરના વર્ણનથી તમારા જાણવામાં આવ્યું હશે. એ ઉપરથી સમજાશે, કે દરેક વિદ્યાનો આધાર નિરીક્ષા અને પ્રયોગ ઉપર છે. તમે જાતે નિરીક્ષા અને પ્રયોગ કરશો. તો તમને ચોપડી વાંચવાથી જેટલો શયદો થવાનો તે કરતાં ઘણો વધારે લાભ જરૂર થશે. ઉપર પ્રમાણે કેટલીક જાગતો વિષે ઉપલદ વાતો કરી, પણ તે જાગતો વિષે હજી જાણવાનું ઘણું બાકી રહે છે, જેમકે દરિયા તરફથી જીવન માસમાંજ પવન કેમ આવતો હશે, અને બીજી વખતે બીજી દિશાએથી તે કેમ આવે છે? વળી અદૃષ્ટ વરાળના વાદળાં શી રીતે બધાતાં હશે અને તેમાંથી પાણીનાં ફેરાં શી રીતે પડતા હશે ‘

ભૂતળ વિદ્યા તે શું તેનો ઠંઠક વિચાર કંપની હકીકતથી તમારા મનમાં આવ્યો હશે. આપણી પૃથ્વી ઉપર નિરતર જે ફેરફાર થયા કરે છે, તેના જ્ઞાતને ભૂતળ કહીએ. આપણે પૃથ્વીને જેવી જોઈએ છીએ, તેવી તે શા માટે છે, તે ભૂતળ શીખવે છે. પૃથ્વીપર ફેરફાર સ્વાભાવિક નિયમોને અનુસરીને થાય છે. આ નિયમો બોળી કાઢવા, એ ભૂતળ વિદ્યાનો હેતુ છે

ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વાભાવિક ભાગ, જમીન ને પાણીની વહેંચણ, તેમનો આકાર, ફેલાવો અને ગોઠવણ, જમીનના ઉંચાણ અને નીચાણ પ્રદેશ, વાતાવરણ અને પાણીની ગતિ, તેમાં થતા ફેરફાર, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણ, જૂદા જૂદા પ્રદેશ માંહેલી હવાની સ્થિતિ ને તેના કારણનું વર્ણન કરવામાં આવે છે.

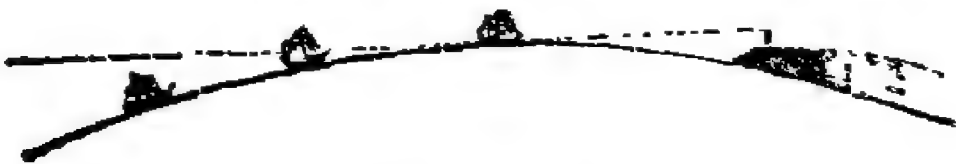
(૭)

પ્રકરણ ૧ બું

પૃથ્વીનો આકાર

પૃથ્વી ગોળ છે, તેનાં કારણો; આકર્ષણ, પૃથ્વી થકી છે. સૂર્યમાળા, પૃથ્વીની ગતિ-દૈનિક અને વાર્ષિક; પૃથ્વીના ફરવાથી આપણે પડી કેમ જતા નથી?

વડોદરા આગળ તમને પાવાગઢનો ડુંગર નાનો દેખાડે છે, પણ જેમ જેમ પાવાગઢ તરફ જતા જશો, તેમ તેમ તે મોટા ને ઉચો દેખાતો જશે. વડોદરાથી જેમ તમે દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફ અથવા પાવાગઢની ઉલટી બાજુએ જતા જશો, તેમ તે નાનો દેખાશે, અને આખરે દેખાતો પણ બંધ થશે. સપાટ મેદાનમાં તમે ઉભા હો, ત્યારે છેક દૂરથી આવતું માણસ તમને નાનું દેખાશે. વળી પ્રથમ તમે તેનું માથું દેખશો, અને નજીક આવતું જશે, તેમ તેની છાતી, પેટ અને કમર વગેરે ભાગ દેખાતા જશે, કેટલીક વાર છેક સપાટ ભાગ હશે, તો ક્ષિતિજ (જ્યાં પૃથ્વી ને આકાશ મળેલાં દેખાય છે તે) તરફ નીચાણમાં, અને આપણી તરફ ઉપસેલી જમીન દેખાશે. દરિયામાં ઝુસાફરી કરતી વખત પણ આપણા વહાણ તરફથી સપાટી ઉપસેલી અને ક્ષિતિજ તરફથી નીચાણમાં દેખાય છે. દરિયા કાંઠે ઉભા રહીને વેગળેથી આવતું વહાણ જોઈશું તો પ્રથમ આપણને તેનો શંક જણાશે; અને જેમ જેમ તે નજીક આવતું જશે, તેમ તેમ તેના બીજા ભાગ દેખાતા જશે. (જુઓ આકૃતિ ૧.)



(આકૃતિ ૧ લી.)

આમ થવાનું કારણ શું હશે તેનો વિચાર કરો. જો પૃથ્વી સપાટ હોય, તો આ પ્રમાણે બને નહીં. દૂરના પદાર્થ આખા ન દેખાવાનું કારણ વચ્ચે કંઈ આડ નહીં જોઈએ. આપણે જોઈએ છીએ તેમ પૃથ્વી ખરેખર સપાટ નથી પણ તે ગોળ છે. પૃથ્વી ગોળ હોવાથીજ તેનો ઉપસેલો ભાગ આડે આવે છે અને તેથી આપણે દૂરના પદાર્થ એકદમ આખા જોઈ શકતા નથી. પૃથ્વી એવડી મોટી છે, અને તેનો જે ભાગ આપણી નજરે દેખાય છે, તે એવડો નાનો છે, કે તે નાના ભાગનું ઉપમેલાપણુ એકાએક આપણા જોવામાં આવતું નથી.

જેવી રીતે પાવાગઢની વાત કરી, તેવી રીતે ધ્રુવનો તારો જે ઉત્તર તરફ આકાશમાં ક્ષિતિજથી કેટલેક ઊંચે દેખાય છે, અને જે વર-કન્યાને પરણી ઉડ્યા પછી બતાવવામાં આવે છે, તે જેમ જેમ આપણે ઉત્તર તરફ જતા જઈએ, તેમ તેમ વધારે ઊંચો દેખાય છે; અને છેક ઉત્તરને છેડે એટલે ધ્રુવચિંહુ આગળ જઈએ, તો તે તારો આપણા માથા ઉપર દેખાય; એજ રીતે દક્ષિણ તરફ આપણે જવા માંડીએ, તો જે તારો ઉત્તર તરફ દેખાતા હોય, તે અંધ થતા જાય અને દક્ષિણ તરફતા નવા નવા તારો દેખાવા લાગે. એ ઉપરથી પૃથ્વી ગોળ છે, એમ સાબીત થાય છે.

આપણે કદી પૂર્વ પશ્ચિમ તરફ જવા માંડીએ તો પાછલી બાજુના તારો દેખાતા જાય થાય અને સામેની બાજુએ નવા તારો દેખાવા માંડે; તેથી પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ પણ ગોળ છે એમ સાબીત થાય. વળી જે વહાણવટીઓ પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરવા પૂર્વ પશ્ચિમ નીકળે છે, તે દિશા

અદૃશ્ય વગર જે દેકાણેથી નીકળ્યા હોય તે ઠેકાણે પાછા આવે છે. જે પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળ ન હોત, તો આ પ્રમાણે બની શકે નહીં. ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફના ધ્રુવની આસપાસનો દરિયો અતિશય ટાઢને લીધે નિરંતર ઢરેલો (અરફના રૂપમાં) રહે છે. તેથી પૃથ્વી-પ્રદક્ષિણા ઉત્તર દક્ષિણ કરી શકાતી નથી; નહીં તો તે તરફથી પણ પૃથ્વી ગોળ હોવાને લીધે દિશા અદૃશ્ય વગર પ્રદક્ષિણા કરી શકાય.

પૃથ્વી ઉપર અધે ઠેકાણે સૂર્ય એક વખતે ઉગતો કે આથમતો નથી. આગગાડીવાળા મદ્રાસનો વખત (મદ્રાસ ટાઈમ*) ગણે છે અને તે આપણે અહીંના એટલે મુબાઈના વખત કરતાં લગભગ અરબો કલાક વહેલો હોય છે, તેનું કારણ શું, તે કદાચ તમે વિચાર્યું નહિ હશે. મદ્રાસ આપણાથી કેટલુંક પૂર્વ તરફ હોવાથી ત્યાં સૂર્ય વહેલો ઉગે છે, અને આપણે અહીં મોડો ઉગે છે, એટલે બંને ઠેકાણાના વખતના અંતરમાં ૨૭ મિનિટ જેટલો ફેર પડે છે. અહીંના કરતાં વિદાયત પશ્ચિમમાં થયે હર હોવાથી ત્યાં સૂર્ય આપણા કરતાં આશરે ૫૬ કલાક મોડો ઉગે છે. અમેરીકા ખડ આપણાથી ઉલટી બાજુએ એટલે પૃથ્વીના નીચેનાઅર્ધ ગોળમાં છે, તેથી આપણે ત્યાં દિવસ હોય, ત્યારે ત્યાં રાત હોય છે. એક ગોળાનો અર્ધ ભાગ ઘોળા રંગથી અને બાકીનો અર્ધ ભાગ કાળા રંગથી રંગીતે દીવા આગળ ધરેલો, અને ગોળાનો ઘોળો ભાગ દીવા તરફ રાખીને ધીમે

* હવે રેલ્વે ઉપર સ્ટેન્ડર્ડ ટાઈમ (જે મદ્રાસ ટાઈમ કરતાં નવ મિનિટ વધારે આગળ છે, તે) રાખવામાં આવ્યો છે.

ધીમે ફેરવતા જશો, તો દીવાનું અજવાળું ક્યાં પડે છે અને ક્યાં ક્યાં અધારું થતું જાય છે, તે તમારા સમજવામાં આવશે. તમે જાણો છો કે તારમાં સંદેશો ઝપાટાબધ જાય છે. અહીંથી આપણે સવારના છ વાગ્યે અમેરિકાના કોઈ ગામે તાર મૂકાવીએ અને કેટલા વાગ્યા છે, તે પૂછાવીએ. તો તુરત ખાતરી થશે કે ત્યાં સાંજનો વખત છે. જો પૃથ્વી સપાટ હોય તો સૂર્ય ઉગે કે તુરત જ સર્વ ઠેકાણે તેનું અજવાળું પડતું જોઈએ. એટલે એક તરફના પૃથ્વી ભાગના સર્વ લોકોને એકે વખતે સૂર્ય દેખાવો જોઈએ. આ પ્રમાણે થતું નથી તે ઉપરથી પૃથ્વી સપાટ નહીં, પણ ગોળ છે, એમ સિદ્ધ થાય છે.

જો પદાર્થ ગોળ હોય, તેની છાયા પણ હમેશાં ગોળ જ પડે એ વાત તો તમે સહજ સમજી શકશો, અથવા એક ગોળાને દીવા આગળ ધરીને ગમે તેમ ફેરવવાથી જાણી શકશો. તમે આગળ જાણશો કે પૃથ્વી એક ગ્રહ છે અને તે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. આપણે જો ચંદ્ર જોઈએ છીએ તે પણ પૃથ્વી પેઠે ગોળ, પણ પૃથ્વીથી નાના કદનો આકાશી પદાર્થ છે અને તે પૃથ્વીની પાછળ ફરે છે તેથી તેને ગ્રહ નહિ પણ ઉપગ્રહ કહે છે. પૃથ્વીને સૂર્ય પાછળ ૧૨તાં બાર મહિના લાગે છે અને ચંદ્રને પૃથ્વી પાછળ ૧૨તાં એક મહિનો (ચાંદ્ર માસ) લાગે છે, તેથી ચંદ્ર ને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી વર્ષમાં બાર વખત દર પુનર્મે આવે છે કોઈ વખત એ ત્રણ આકાશી પદાર્થ એક સીધી લીટીમાં આવી જાય છે, ત્યારે પૃથ્વીની છાયામાં ચંદ્ર આવી જવાથી તે કાળા ડાઘા જેવો દેખાય છે, તેને આપણે

ચંદ્રનું અહણુ થયું, એમ કહીએ છીએ. જો ચંદ્રનો થોડો ભાગ છાયામાં આવી જાય, તો તેટલો ભાગ ઘેરાએલો-કાળો દેખાય. ચંદ્રનો જેટલો ભાગ તમે ઘેરાએલો જોશો, તેટલો હમેશ ગોળાકારજ હોય છે, તેનું શું કારણ ? પૃથ્વી ગોળ હોવાથી તેની છાયા પણ ગોળ હોય છે, તેથી તે ચંદ્રને ગોળાકારમાંજ ઘેરે. આ ઉપરથી પૃથ્વી ગોળ છે એમ સાબીત થાય છે.

ઉપર કહ્યું કે પૃથ્વી એક આકાશી પદાર્થ છે. સૂર્ય ચંદ્ર વગેરે સર્વ આકાશી પદાર્થો ગોળ છે, તો પૃથ્વી એકલીને નીચા આકારની માનવાનું કારણ નથી. પૃથ્વી જેમ અહ તરીકે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે, તેમ બીજા ઘણા અહ સૂર્યની આસપાસ ફરનારા છે, જેમાંથી મોટા કદનો શુક્ર કેટલાક માસ પૂર્વમાં ને કેટલાક માસ પશ્ચિમમાં ઉગેલો નજરે પડે છે. વળી તારા જેવો પણ લાલ રંગનો મંગળ નામનો અહ પણ તમને કોઈ બતાવી શકશે. સર્વ અહ ગોળ છે, તેજ રીતે પૃથ્વી પણ ગોળ હોવી જોઈએ, એમ અનુમાન કરી શકાય.

પૃથ્વીને આપણે ગોળ કહીએ છીએ, પણ તે બંધી તરફથી સરખી ગોળ નથી. ઉત્તર ને દક્ષિણ છેડે તે જરા ચપ્પી છે, તેથી તેને નારંગી જેવી ગોળ કહી શકાય. પૃથ્વીને પરમેશ્વરે બનાવી ત્યારે પૂર્ણ ગોળ હતી; પછી ઉત્તર દક્ષિણ ચપ્પી કેમ થઈ તેનું કારણ હાલ તમારાથી સમજાય તેવું નથી. પૃથ્વી ઉપર મોટા મોટા પર્વતો અને ઉંડા ખાડા છતાં પૃથ્વીને ગોળ કેમ કહી શકાય, એવી કદાપિ તમને શંકા થશે; પણ પૃથ્વી જેનો વ્યાસ આશરે ૮૦૦૦ માઇલનો

છે, તેના મોઢાં આગળ પર્વતો ને ખાડા કંઈ હિસાબમાં નથી. જેવી રીતે નારંગી તમને ખરખચડી લાગે છે, તેવી ખરખચડી પૃથ્વી ગણો તો કંઈ હરકત નથી.

પૃથ્વી ગોળ છે. અને અમેરિકાના લોક આપણી સામી બાજુએ એટલે નીચે વસે છે. એમ કહેતાં જ તમારા મનમાં શકા ઉત્પન્ન થશે કે જો એમ છે, તો આપણા પગ જેમ પૃથ્વી ઉપર અને માથાં આકાશ તરફ રહે છે, તેમ તેથી ઉલટું અમેરિકામાં હોવું જોઈએ, અને તેથી ત્યાંના લોકો પૃથ્વી ઉપર ઉમાજી શી રીતે રહી શકે? આપણે એક પથરો આકાશ તરફ ફેંકીએ તો તે પાછો પૃથ્વી પર પડે છે, તેમ અમેરિકામાં કેમ થઈ શકે? પણ અમેરિકામાં એજ રીતે થાય છે. પૃથ્વીની આમપાસ ચારે તરફ આકાશ છે. ઉપર ને નીચે જેવું આપણે આકાશ ને પૃથ્વીના સમયે બોલીએ છીએ, તેવું અમેરિકાના લોકો આકાશ તરફ ઉપર કહે, અને પૃથ્વી તરફ નીચે કહે છે. આકાશ તરફ ફેંકેલા પથરો પૃથ્વી તરફજ શા માટે પાછો આવે છે, અને આકાશમાં જે તરફ ફેંક્યો. તે તરફ કેમ ચાલ્યો જતો નથી, તેનો વિચાર કરતાં તમને માલુમ પડશે, કે તેને પૃથ્વી ખેંચે છે, તેથી તે પાછો પૃથ્વી પર આવી પડે છે. જે પદાર્થોમાં ભાર છે, તે પદાર્થો ભારના પ્રમાણમાં બીજા પદાર્થને ખેંચે છે. આ ખેંચાણને ગુરૂત્વાકર્ષણ કહે છે. આપણે પૃથ્વીને વળગ્યા રહીએ છીએ, તેનું કારણ પૃથ્વીનું આકર્ષણ છે. આપણને જેવું પૃથ્વીનું આકર્ષણ છે. તેવું અમેરિકાના કે પૃથ્વીના હરેક ભાગના લોકને છે, તેથી અર્ધ ઠંડાણના લોકો પૃથ્વીને વળગેલા રહે છે. ચંદ્ર આપણાથી થોડું દૂર છે, અને

તે એવડો મોટો છે કે તેનો વ્યાસ ૨૧૫૨ માઈલનો થાય છે, તેને પણ પૃથ્વી આકર્ષ છે અને તેથી તે પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. તમે એક દોરડીએ પથ્થર બાંધી તમારી આસપાસ તેને બેરથી ચક્કર ચક્કર ફેરવો. પથ્થર જેમ નાસી જવાનું દરતો હોય, તેમ તે દોરીને ખેંચે છે; પણ દોરીની મારફતે આપણું ખેંચાણુ (આકર્ષણ) તેને લાગુ ને લાગુ રહેવાથી તે ખેંચાઈ જતો નથી. એજ રીતે ચંદ્રનું થાય છે અને એજ રીતે પૃથ્વી પણ સૂર્યના આકર્ષણને લીધે તેની આસપાસ ફર્યા કરે છે. સૂર્યના આકર્ષણથી પૃથ્વી જેમ તેની આસપાસ ફરે છે, તેમ શુક્ર મંગળ વગેરે ગ્રહો પણ તેની આસપાસ ફરે છે. ગ્રહો સિવાય જેને આપણે ધૂમકેતુ કે પૂંછડીઆ તારા કહીએ છીએ, તે તથા જેને આપણે ખરતા તારા કહીએ છીએ, તે પણ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. સૂર્ય અને તેની આસપાસ ફરનારા ગ્રહો, ઉપગ્રહો, પૂંછડીઆ તારા અને ખરતા તારા મળીને એક ટોણુ થયું, તેને સૂર્ય-માળા કહે છે. આકાશમાં જે નાના નાના તારા સ્થિર દેખાય છે, તે સર્વ સૂર્ય છે. તેમની આસપાસ ફરનારા ગ્રહો વગેરે કદમાં નાના હોવાથી તે આપણને દેખાતા નથી. આ ઉપરથી તમારા જોવામાં આવશે, કે આપણી સૂર્યમાળા જેવી અનન્ત સૂર્યમાળાઓ બ્રહ્માંડમાં છે, અને તેના મોટા આગળ આપણી પૃથ્વી કંઈ હિસાબમાં નથી. આવું બ્રહ્માંડ જેણે બનાવ્યું તે ઈશ્વર કેવો શક્તિમાન હોવો જોઈએ ?

આપણે ઉપર કહી ગયા કે પૃથ્વી ફરે છે; પણ પૃથ્વી ફરતી હોય એમ આપણને લાગતું નથી, છતાં તે ફરે છે, એવું કેમ કહી શકાય ? પૃથ્વીને બદલે આપણે સૂર્ય, ચંદ્ર

વગેરેને ફરતા જોઈએ છીએ. પૃથ્વી ફરતી હોય, તો આપણે પડી કેમ ન જઈએ ? ધર, ઝાડ વગેરે ઉમાં કેમ રહી શકે, એવી શંકા તમારા મનમાં થવી જોઈએ. આપણે જે જોઈએ છીએ તે ખરું નથી, એમ તમે વધારે વિચાર કરશો, તો જણાશે. તમે ફેરકુંદડી ફરો છો, ત્યારે તમને આસપાસનાં ધર, ઝાડ વગેરે ફરતાં નથી જણાતાં ? તમે જાણો છો કે ધર, ઝાડ ફરતાં નથી, પણ તમે પોતે ફરો છો. જોરથી જતી આગગાડીમાંથી પણ તમને ઝાડ વગેરે દોડતાં જણાશે. જે આગગાડીઓ એક ઠેકાણે ઉભી હોય છે, ત્યારે મીઠી ગાડી ચાલવા માંડે તે આપણી ગાડી ઉભી હોય, તો પણ આપણી ગાડી જાણે ચાલતી હોય, એમ આપણને લાગે છે, પણ આપણે નજીકના મકાન તરફ જોઈએ છીએ, ત્યારે આપણી ખાત્રી થાય છે, કે આપણી ગાડી તો ઉભી છે. અંદરમાં વહાણ નાંગરેલું હોય, અને ખીજું ચાલવા માંડે, તો નાંગરેલા વહાણમાં બેઠેલા લોકને જાણે પોતાનું વહાણ ચાલવા માંડ્યું, એમ લાગે છે. એજ રીતે સૂર્ય, ચંદ્ર વગેરે જે આપણને ફરતા જણાય છે, તે આપણી પૃથ્વીની ગતિને લીધે છે. પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ જાય છે, તેથી સૂર્ય વગેરે આકાશી પદાર્થો પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ એટલે ઉલટી દિશામાં જતા જણાય છે. જે સૂર્ય, તારા વગેરે ફરતા હોત, તો તેમની જૂદી જૂદી ગતિને લીધે તેઓના એકબીજાના અંતરમાં ફેર પડી જત, પણ તેમ થતું નથી. જે ત્રણ તારાને હરણો કહે છે, તે હમેશાં એકબીજાથી સમાન અંતરે રહે છે, તેમજ સપ્તર્ષિની ગાદત્રી માંહેલા તારા એકબીજાનું સમાન અંતર હમેશાં રાખે છે. પૃથ્વી

(૧૫)

પોતાની ધરીપર (ગાડીના પૈડાની પેઠે) ૨૪ કલાકમાં ફરી રહે છે, અને એવા ૩૬૫ આંટા લે, ત્યારે તે સૂર્યની આસપાસ ફરી રહે છે. પૃથ્વીના એક આંટાને જેટલો કાળ લાગે તેને દિવસ, અને પૃથ્વીને સૂર્યની એક પ્રદક્ષિણા કરવામાં જેટલો કાળ લાગે, તેને આપણે વર્ષ કહીએ છીએ. પૃથ્વી ગોળ હોવાથી તેનો અર્ધ ભાગ એકે વખતે અન્યવાળામાં રહે; અને પૃથ્વીના અર્ધ આંટાને અથવા અર્ધગોળ જેટલું ફરવાને ૧૨ કલાક લાગે છે, માટે અન્યવાળાના ૧૨ કલાકના વખતને આપણે દિવસ, અને અધારાના ૧૨ કલાકના વખતને રાત્રિ કહીએ છીએ. ૨૪ કલાકનો જે દિવસ કહીએ છીએ, તે રાત્રિ ને દિવસ મળીને સમજવો.

પૃથ્વીના ફરવાથી આપણે પડી નથી જતા, તેનું કારણ એ છે, કે પૃથ્વીની ગતિ બહુજ ઉતાવળી છે, એટલે ઉતાવળે ચાલનારી આગગાડી જે કલાકમાં ૩૦ માઇલ જતી હોય તેના કરતાં પૃથ્વીનો વેગ ત્રણ સેં, સાડા ત્રણ સેં ઘણો વધારે છે. દરિયાની સરખી સપાટી ઉપર ઉતાવળે ચાલનાર આગખેડમાં એડેલા લોકો કંઈ પડી જતા નથી.

આગખેડમાં ખરબચડા રસ્તાને લીધે હેલ્લા આવવાથી કે ગાડી એકદમ અટકી જવાથી માણસો વખતે હાલે છે, કે પડી જાય છે; પણ પૃથ્વીનો માર્ગ સપાટ આકાશમાં હોવાથી ત્યાં હેલ્લા આવતા નથી. પૃથ્વી કોઈ વાર અટકી પડતી નથી, અને તેનો વેગ વધારે છે, તેથી આપણે કે પૃથ્વીપરની કોઈ વસ્તુ પડી જતી નથી.



પ્રકરણ ૨ જી

વ્યાખ્યાઓ

પૃથ્વીનો આકાર, તેનો સૂર્યમાળા સાથે સંબંધ, અને તેની ગતિ વિષે તમારા સમજવામાં આવ્યું. આના સંબંધ માં કેટલાક પારિભાષિક શબ્દો વપરાય છે, માટે તેની સમજ પડવા સારૂ નીચે વ્યાખ્યાઓ આપી છે. પૃથ્વીના કૃત્રિમ +ગોળા ઉપરથી વ્યાખ્યાઓની સારી સમજણ પડશે.

(૧) ગોળો તેજ, કે જેના મધ્યબિંદુથી પૃષ્ઠ ભાગ સુધી લીટીઓ દોરીએ તે સધળી સરખી થાય.

(૨) ગોળાને કોઈ સદાંશથી કાપીએ, તો છિન્ન ભાગ વર્તુલ [ગોળ] થાય.

(૩) દરેક ગોળા અથવા વર્તુલના પરિઘના ૩૬૦ ભાગ કરેલા હોય છે. તે દરેક ભાગને અંશ કહે છે, અંશના ૬૦મા ભાગને કળા, અને કળાના ૬૦ મા ભાગને વિકળા કહે છે; અંશ, કળા અને વિકળા ઓળખવા માટે તેમને માથે અનુક્રમે ૦, ૧, ૧૧ આવી નિશાનીઓ કરવામાં આવે છે.

૦ ૧ ૧૧
૭૨-૩૫-૪૦ એમ લખ્યું હોય, ત્યાં ૭૨ અંશ, ૩૫ કળા, અને ૪૦ વિકળા એમ સમજવું.

(૪) કોઈ ગોળાને તેના મધ્યબિંદુમાં થઈને જાય એવી સદાંશથી કાપીએ, તો છિન્ન મહદ્ગોળ અથવા મહદ્ વર્તુલ થાય અને તેથી ગોળાના બે સમાન ભાગ થાય.

+ શિક્ષકે પૃથ્વીના ગોળો અથવા તે ન હોય તો કૃત્રિમ બનાવીને કે પૃથ્વીના બે ગોળાર્ધ બતાવનારો નકશો બનાવી દરેક વ્યાખ્યાની સારી જેઠે સમજણ આપવી જોઈએ.

(૧૭)

(૫) એકજ ગોળા ઉપરનાં બધાં મહદ્વર્તુલની સફાઈ તેના મધ્યખિંદુમાં થઈને જાય છે, અને તે બધાં વર્તુલ એકબીજાને ૧૮૦° [અંશ] ને અંતરે એ ખિંદુ માં છેદે છે.

(૬) જે વર્તુલની સફાઈ ગોળાના મધ્યખિંદુમાં થઈને જતી નથી, તે લઘુ વર્તુલ કહેવાય છે, અને તેથી ગોળાના એ વિષમ ભાગ થાય છે.

(૭) પૃથ્વીના મધ્યખિંદુમાં થઈને ઉત્તર દક્ષિણ જે દરિયા રેખા જાય છે, તેને પૃથ્વીનો અક્ષ, આંસ કે ધરી કહે છે. એ અક્ષ ઉપર પૃથ્વી ફરે છે.

[૮] આંસના છેડાને ધ્રુવ કહે છે. ઉત્તર તરફનાને ઉત્તર ધ્રુવ અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણ ધ્રુવ કહે છે.

(૯) બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જે મહદ્વર્તુલ દોરેલું છે, અને તેથી તેને વિષુવવૃત્ત અથવા ભૂમધ્યવૃત્ત કહે છે એ વૃત્તથી પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ થાય છે.

(૧૦) વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર દક્ષિણમાં જે સમાતર લઘુ ગોળ રેખાઓ દોરીએ, તેને અક્ષાંશવૃત્ત કહે છે. વિષુવવૃત્ત એ મોટામાં મોટું અક્ષાંશવૃત્ત છે. ધ્રુવ એ નાનામાં નાનું અક્ષાંશવૃત્ત અથવા ખિંદુ છે.

(૧૧) વિષુવવૃત્તને કાટખૂણે છેદે અને બંને ધ્રુવમાં થઈને જાય, એવા મહદ્વર્તુલને રેખાંશવૃત્ત અથવા ચામ્યોત્તરવૃત્ત કહે છે.

[૧૨] જે ચામ્યોત્તરવૃત્ત કોઈ અમુક જગ્યામાં થઈને જાય તે, તે જગ્યાનું ચામ્યોત્તરવૃત્ત કહેવાય છે.

[૧૩] વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણમાં કોઇ જગાનું અંતર તે, તે જગાના અક્ષાંશ કહેવાય છે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધી ગોળાનો ચોથો ભાગ એટલે ૯૦° થાય, માટે અક્ષાંશ વધારેમાં વધારે ૯૦ સુધી હોય છે. વિષુવવૃત્તના અક્ષાંસ ૦ અને ધ્રુવના ૯૦ થાય. અક્ષાંશ યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર મપાય છે, એટલે કોઇ જગામાં થઇતે જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તના, વિષુવવૃત્ત ને તે જગા વચ્ચેના ભાગમાં જેટલા અંશ હોય તે, તે જગાના અક્ષાંશ કહેવાય. જો તે જગા વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય તો ઉત્તર અક્ષાંશ, ને દક્ષિણે હોય તો દક્ષિણ અક્ષાંશ કહેવાય.

[૧૪] કોઇ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ પશ્ચિમ કોઇ જગાનું અંતર તે, તે જગાના રેખાંશ કહેવાય છે. એ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત કહે છે. જૂદી જૂદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જૂની જૂની જગામાં થઇતે જનારું લે છે. આપણા જોષિઓ ઉજ્જનથી જનારા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણે છે; પરંતુ અંગ્રેજ લોકો લંડનની પાસે ગ્રીનિચ નામના ગામડામાં નિરીક્ષા સ્થળ છે, તેમાં થઇતે જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણે છે, તેથી આપણે હાલ તેને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણીએ છીએ. પહેલાં રેખાંશવૃત્તથી પૃથ્વીના એ સરખા ભાગ થાય, માટે રેખાંશનું માપ વધારેમાં વધારે ૧૮૦° સુધી થાય. કૃત્રિમ ગોળા ઉપર પહેલું રેખાંશવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છે, ત્યાંથી મૂકીને પંચી પંદર પંદર અંશને અંતરે યામ્યોત્તરવૃત્ત દોરેલાં હોય છે, તે વિષુવવૃત્તને જ્યાં છે ત્યાં ૧૮૦ સુધી અંક પૂર્વ પશ્ચિમ મારેલા હોય છે. પહેલું રેખાંશવૃત્ત

અને કોઈ જગામાં થઈને જનારે રેખાંશવૃત્ત એ એ વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે, તે એ છેદનબિંદુ વચ્ચેના વિષુવવૃત્તના ભાગમાં જેટલા અંશ આવે, તેટલા તે જગાના રેખાંશ કહેવાય. જે તે પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વમાં હોય તો પૂર્વ રેખાંશ, ને પશ્ચિમમાં હોય તો પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાય.

(૧૫) જે માર્ગમાં સૂર્ય ધરતો દેખાય છે, તે માર્ગ ખતાવવાને કૃત્રિમ ગોળા ઉપર ટાંકેલા વર્તુલને ક્રાંતિવૃત્ત કહે છે, તે વિષુવવૃત્ત સાથે $23\frac{1}{2}$ અંશનો ખૂણો કરે છે.

(૧૬) વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે $23\frac{1}{2}$ અંશ અને દક્ષિણે $23\frac{1}{2}$ અંશ ઉપર જે એ અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોય છે, તેમને અયનવૃત્ત અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત કહે છે. ઉત્તર તરફનાને કર્ક સંક્રાંતિવૃત્ત, અને દક્ષિણ તરફનાને મકરસંક્રાંતિવૃત્ત કહે છે.

(૧૭) દરેક ધ્રુવથી $23\frac{1}{2}$ અંશને અંતરે જે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોય છે, તેમને ધ્રુવવૃત્ત કહે છે. ઉત્તર ધ્રુવથી $23\frac{1}{2}$ અંશને અંતરે ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત, અને દક્ષિણ ધ્રુવથી $23\frac{1}{2}$ અંશને અંતરે દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત હોય છે.

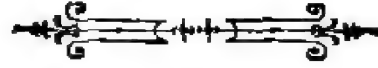
(૧૮) એ અયન અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત અને એ ધ્રુવ વૃત્ત વડે પૃથ્વીના પાંચ ભાગ થાય છે; તે દરેકને કર્કિખંધ કહે છે. ૧ વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ $23\frac{1}{2}$ અંશ સુધીના એટલે બે અયનવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉષ્ણ કર્કિખંધ કહે છે. ૨ કર્ક સંક્રાંતિવૃત્ત અને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કર્કિખંધ કહે છે. ૩ ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત અને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર શીત કર્કિખંધ કહે છે. ૪ મકર સંક્રાંતિવૃત્ત અને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કર્કિખંધ કહે છે.

(૨૦)

૫ દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીત કટિબંધ કહે છે.

(૧૯) કોઈ પણ જગાથી જોતાં, આકાશને પૃથ્વી મળી ગયાની હદ બતાવનાર લઘુવર્તુલને તે જગાની દૃષ્ટિગોચર ક્ષિતિજ (અથવા એકલી ક્ષિતિજ) કહે છે.

(૨૦) કોઈ જગાથી બધી તરફ ૯૦ અંશને અંતરે થઈને જાય, એવું મહદ્વર્તુલ દોરીએ, તેને તે જગાની વાસ્તવિક ક્ષિતિજ કહે છે.



પ્રકરણ ૩ જી

વાતાવરણ

વાતાવરણ તે શું ? તેની ઉંચાઈ : તે શાની બનેલી છે : તે માંહેલી ભીનાશ : ધૂમસ : વાદળાં : કરા : ચળ (બરફ) ઝાકળ : વધારે ઓછી ગરમી : અચનવાયુ : તેની ઉત્પત્તિ ને અસર : ઓમાસું ; વ્યાપાર વાયુ ; રાત્રિ દિવસ ; ઋતુભેદ.

પૃથ્વીનું વર્ણન કરવામાં મુખ્ય ત્રણ બાબતો આવે છે.

૧ વાતાવરણ, ૨ પાણી, ૩ જમીન.

પૃથ્વીની આસપાસ ચારે તરફ વીંટાએલી હવાને વાતાવરણ કહે છે. હવાને આપણે જોઈ શકતા નથી, પણ તે આપણને લાગે છે. હવા ગતિમાં હોય, ત્યારે તેને આપણે પવન કહીએ છીએ, પવનનો ઝપાટો આપણા શરીરને લાગે છે, અને આપણાં કપડાંને હલાવે છે. પવન કોઈકાર એટલા

નેરથી વાય છે, કે તે ઝાડને મૂળમાંથી ઉખેડી નાંખે છે, છાપરાને ઉડાવી દે છે, અને વહાણોને ઉંધાં વાળી દે છે. હવાની શક્તિ કેટલી છે, તે એ ઉપરથી તમારા ધ્યાનમાં આવશે.

પૃથ્વીની સપાટી ઉપર સર્વ ઠેકાણે હવા ભરેલી છે; ઉંચામાં ઉંચા પર્વત ઉપર ચઢીએ, તો ત્યાં પણ હવા હોય છે. એમ છતાં તે કંઈ આકાશમાં સર્વ ઠેકાણે પ્રસરેલી નથી. આપણે અહીંથી ચંદ્ર સુધી કે સૂર્ય સુધી તે પહોંચેલી છે એમ સમજવું નહીં. વિદ્વાનો ધારે છે કે તે પૃથ્વીથી પચાસ માઈલને અંતરે જુજ હોય છે, અને બસેં માઈલને અંતરે શૂન્ય થાય છે. પૃથ્વીથી જેમ ઉંચા ચઢીએ તેમ હવા પાતળી આવે છે. હીમાલય જેવા ઉંચા પર્વતને શિખરે જઈએ, તો ત્યાં પાતળી હવાને લીધે શ્વાસ લેતાં અમુઝણ થાય છે.

પૃથ્વીની નજીકની હવા જડીને ઉપરની પાતળી હોવાનાં કારણુ બે છે. (૧) હવામાં ભાર છે તે, અને (૨) હવા દબાઈને ઘટ થઈ શકે છે તે. તમે જાણો છો કે રૂમાં ભાર છે અને તે દબાઈ શકે છે. પીંજવેલા રૂનો ગંજવર દમસ્કો કચેડો હોય, તો ઉપરનાં બે કારણોને લીધે નીચેનું રૂ મથાળાના રૂ કરતાં ઘટ થશે. હવાનું વજન અથવા તેનું દબાણ જે યંત્રથી મપાય છે, તેને હવામાપકયંત્ર (બેરોમિટર) કહે છે. પચાસ માઈલ સુધી રહેલી હવાનો ભાર આપણે અહીં એક ચોરસ ઇંચ ઉપર લગભગ ૧૪૦૦ શેર લાગે છે, એ હિસાબે આપણા આખા શરીર ઉપર તેનો કેટલો બોજ પડેલો જોઈએ, તેનો વિચાર તમે સહજ કરી શકશો. હવા ઉપર જતાં પાતળી થઈ જાય છે, તેથી દરિયાની સપાટીપર અમુક ઘન હવાનું જેટલું વજન થાય, તેથી અરધું વજન

તેટલી હવાનું પૃથ્વીથી આશરે ૩૧ માઈલની ઉંચાઈએ થાય છે.

કેટલાક વાયુરૂપ પદાર્થોના મિશ્રણથી હવા બનેલી છે. એ પદાર્થોમાં મુખ્ય પ્રાણવાયુ-ઑક્સિજન (Oxygen) અને નેત્રવાયુ-નાઇટ્રોજન (Nitrogen) છે, એ બેને આપણે બ્લેઝ શકતા નથી, કેમકે તે રંગ વગરના છે. તેમાં વાસ કે સ્વાદ પણ નથી, એમ છતાં તેમને જૂદા પાડી શકાય છે અને તેમનું વજન પણ કાઢી શકાય છે. હવાના મિશ્રણમાં લિનાશ અથવા વરાળ હોય છે. પાણીની વરાળ ગરમીને લીધે થાય છે. એ વાત આપણે કહી ગયા છીએ. ઠંડીને લીધે વરાળનું પાણી અને બરફ થાય છે. બરફનો ભૂકો કરી તમે એક પીતળના પ્યાલામાં ટકોટક ભરો અને તેને છાંયડામાં રાખો. થોડીવારે પ્યાલાની બહારની બાજુએ હાથ ફેરવશો, તો તે તમને ટાઢી લાગશે. પછીથી કેટલીક વારે હાથ ફેરવશો, તો તમને બીની લાગશે, એટલે તમારે હાથે પાણી વળગી આવશે. તમે જાણો છો, કે માંહેના બરફનું પાણી થઈને તે બહાર આવી શકતું નથી. ત્યારે બહારની બાજુએ પાણી આવ્યું ક્યાંથી ? પ્યાલાની આસપાસની હવામાં જે અદૃશ્ય લિનાશ કે વરાળ હતી, તેણે પોતાના કરતાં વધારે ઠંડકવાળા પ્યાલા સાથે સ્પર્શ થવાથી ઘટ્ટ થઈને, પાણીનું રૂપ પકડ્યું. બરફના ભૂકામાં મીઠું ભેળવી તેને ખૂબ હલાવશો, તો પ્યાલો પહેલાંના પ્રયોગ કરતાં પણ વધારે ઠંડો થશે; અને તેથી આસપાસની હવામાંની વરાળ, પાણી રૂપે પ્યાલાની બહારની બાજુએ ચોંટવાને બદલે ઘોળા બરફના ગાબલાના આકારમાં તેને ચોંટશે. આ ઉપરથી

ધૂમસ, ઝાકળ, વાદળાં, વરસાદ, ખરફ અને કરા શી રીતે થાય છે, તેની તમને કંઈક સમજ પડી શકશે.

ધૂમસ—જમીન નજીકની હવા ઠંડી થવાથી તેમાં રહેલી વરાળ ઘટ થઈને ધૂમસનું સ્વરૂપ પકડે છે. શિયાળામાં સૂર્ય આથમ્યા પછી તે જોવામાં આવે છે. (તે ધૂમાડા જેવી દેખાય છે, અને ગામની અંદરનો ધૂમાડો પણ તેમાં મળેલો હોય છે.) જો એ વખતે કોઈ કપડું સૂકવેલું હોય તો તે ધૂમસને લીધે ભીનું થાય છે.

વાદળાં—એ ધૂમસજ છે, પણ તે આકાશમાં ઉંચે ખંધાય છે, અને તેના આકારમાં હમેશ ફેરફાર થયા કરે છે. વાદળાં ઉપલી બાજુએ ગોળ અને નીચલી બાજુએ ચપટાં હોય છે. ઉપલી તરફથી સૂર્યના તાપને લીધે તેની વરાળ થયા કરે છે, અને નીચલી બાજુએ પૃથ્વી તરફથી આવતી વરાળ ઘટ થઈ તેમાં ભળ્યાં કરે છે. જ્યારે વાદળું ઘણું મોટું ને ઘટ થાય, અને તે આસપાસનાં બીજાં વાદળાં સાથે મળે, ત્યારે તે વરસાદનું વાદળું થાય. તેમાં જે પાણીનાં ઘણાં બારીક ટીપાં હોય, તે મોટાં થાય, અને એકબીજાને મળે, એટલે વજનમાં ભારે થવાથી વરસાદના આકારમાં પૃથ્વી ઉપર પડે છે.

કરા—ફેટલીકવાર વરસાદને બદલે કરા પડે છે. વાદળાં આગળ એટલી ઠંડી હોય, કે જેથી તે માંહેલાં પાણીનાં બારીક ટીપાં ઠરીને ખરફનું રૂપ પકડે, ત્યારે વરસાદને બદલે કરા પડે છે. આપણે અહીં એ કરા ખાર્ચ, એપ્રિલમાં પડવાનો વધારે સંભવ હોય છે. ફેટલીક વાર મોટા કદના કરા

પડે છે, ત્યારે તે ઝાડપાનને બહુ નુકસાન કરે છે, કેમ તે પથરા જેવા કઠણ હોઈ ઘણે ઉંચેથી પડે છે.

યખ—વાદળાંનું પાણી ઠંડકને લીધે જામે, પણ કં જોટલું કઠણ ન થતાં રૂનાં ગામલાં જેવા આકારમાં વરસે ત્યારે તેને યખ (હીમ. ખરશ) કહીએ છીએ. આપણે અહીં ગરમી હોવાને લીધે યખ વરસતો નથી; પણ હીમાલ ઉપર અને યૂરોપના ખીજા ઠંડા દેશોમાં શિયાળાની ઋતુમાં તે પુષ્કળ વરસે છે. હીમાલયનાં શીખરો ઉપર યખના થાં સેંકડો ફૂટ બાજે છે; અને ઠંડા દેશોમાં યખ બહુ વરસે છે ત્યારે તેના થર જમીન ઉપર ફેટલાક ફૂટ ઉંચા બંધાય છે એવા દેશમાં તમે છત્રી ઓઢીને ચાલતા હો, તો તે છત્ર ઉપર રૂના ગામલા જેવો યખનો થર બાજેલો તમારા જોવામાં આવે.

ઝાકળ—શિયાળાની ઋતુમાં નિર્મળ રાત ગયા પછી સવારમાં ઘણી વાર તમે ઘાસપાલો ભીનો અને પાંદડ ઉપર મોતીના દાણા જેવાં પાણીનાં ટીપાં જોયાં હશે. એને આપણે ઝાકળ કહીએ છીએ. પાંદડાંની ઠંડી સપાટી ઉપર હવા માંહેલી વરાળ ઘટ થવાથી ઝાકળ બને છે. એવા ઘાસ ઉપર લુગડું પાથરીએ તો તે પાણીમાં પલાળ્યું હોય તેવું ભીનું થાય છે. ચણાના છોડવા ઉપર ઝીણું કપડું પાથરીને લોટા ચણાનો ખાર ભેગો કરે છે, તે તમે જોયું કે સાંભળ્યું હશે. નીલગિરી જેવા ઉંચા પર્વતપર કે ઘણા ઠંડાં મુલકમાં ઝાકળ પાંદડાં ઉપર યખની પેઠે જામી જાય છે.

ધૂમસ, ઝાકળ, વાદળાં, વરસાદ, કરા, યખ એ સૌ હવા ઠંડી થવાથી તેમાં રહેલી વરાળનું બને છે, એ તમે

સમજ્યા. દરિયો, નદીઓ, તળાવ, કૂવા, વનસ્પતિ વં
જેમાં બિનાશ છે, તેમાંથી સૂર્યની ગરમીને લીધે વર
થાય છે, અને તે હવામાં ભળે છે, એ પણ તમે જાણ
જે વરસાદથી હવા ઠંડી થાય છે, અને ઝાડ પાલો ત
અનાજનું વાવેતર ઉછરે છે, તે વરસાદને લાવનાર સૂર્યન
ગરમી છે. એ ગરમી વળી હવાને ગતિમાન કરે છે, તે
પવન ઉત્પન્ન થાય છે. પવન મહાસાગર ઉપરની વરાળ
જમીન તરફ ઘસડી લાવે છે, અને ખેતરોમાં ને જંગલો
તેનો વરસાદ વરસાવે છે. વરસાદથી નદીઓ વહે છે, અ
જમીન વસવા લાયક અને ઝાડ પાલાથી લીલીછમ રહે
ગરમીથી પવન કેમ ઉત્પન્ન થતો હશે, તે સમજવા સારું તમ
એક જાણીતો દાખલો આપું. હોળી ખડકતાં ને સળગ
વતાં તમે જોઈ હશે. પવન ન હોય તો હોળી પ્રગટ
પછી ધૂમાડો સીધો ઉચે ચડે છે. કદી લાકડાં છા
વગેરે એક બાજુએ જરા વધારે ખડકાયાં હોય તો તેન
ભડકો ને ધૂમાડો બાકીના સળગતા ભાગ તરફ જાય કે
કેમકે તે નીચેની અગ્નિ તરફ હવા ખેંચાય છે. ભડકા
હવા ગરમ થઈ હલકી થાય છે, અને તેથી તે ઉંચે ચ
છે, એટલે તે પોતાની સાથે ધૂમાડો તેમજ રાખ અને બીજ
હલકા પદાર્થોના તણખા ઉચે ઘસડી જાય છે. કે
શહેરમાં મોટી આગ લાગે છે, ત્યારે તે તરફ પવન
ઝપાટા જોસભર આવે છે. જંગલમાં દાવાનળ થાય છે, ત્યા
એજ પ્રમાણે બને છે.

સૂર્યની ગરમી હવા ઉપર આવીજ અસર કરે છે. શહે
અળતી વખતે કે દાવાનળની વખતે હવા જેટલી ગરમ થા

(૨૬)

છે, તેટલી સૂર્યના તાપથી થતી નથી, એ વાત ખરી; પરંતુ બળતા શહેર કે દાવાનળવાળા જંગલ કરતાં સૂર્યના તાપની અસર ઘણા મોટા પ્રદેશને લાગુ થાય છે. તમે કદાચ પૂછશો, કે સૂર્ય એકી વખતે પૃથ્વીના અરધા ભાગમાં પ્રકાશે છે, છતાં એક જગાએ ગરમી વધારે ને બીજી જગાએ કમી કેમ હોય છે ? એનાં કારણ બે છે. આપણે અહીં સવાર સાંજ કરતાં બપોરે વધારે ગરમી હોય છે, તેનું કારણ તમે સહેજ વિચારી શકશો, બપોરે સૂર્ય માથે આવે છે તેથી ગરમી વધારે હોય છે. એજ રીતે જે જે ઠેકાણે સૂર્ય માથે આવતો હોય, તે તે ઠેકાણે તાપ વધારે, અને જ્યાં જ્યાં એઠલો સૂર્ય ઉંચો ચઢતો ન હોય, ત્યાં ત્યાં તાપ થોડો. વિલાયત કરતાં આપણે અહીં સૂર્ય વધારે ઉંચો ચઢે છે અને તેથી વિલાયત કરતાં આપણે અહીં તાપ વધારે અને આપણા કરતાં વિષુવવૃત્ત આગળ તેથી પણ વધારે હોય છે. બીજું કારણ એવું છે, કે પાણી કરતાં જમીન જલદીથી તપી જાય છે, તેથી ઉનાળાના ખરા બપોરે પણ આપણે અહીંના કરતાં દરિયામાં અને દરિયા કિનારે ઠંડક વધારે હોય છે. આપણે દરિયાની નજીક હોવાથી, રજપૂત-સ્થાન અને મધ્યપ્રાંતો જેવા દરિયાથી દૂરના પ્રદેશ કરતાં, આપણે અહીં ઠંડક વધારે હોય છે. રાતને વખતે સૂર્ય ક્ષિતિજથી નીચે ગએલો હોવાથી જમીન, પાણી અને હવા ઠંડાં પડતાં જાય છે, અને તેમાંની ગરમી આકાશમાં ચાલી જાય છે. દરિયા કરતાં જમીન વહેલી ઠંડી પડે છે. શિયાળાની ઋતુમાં સૂર્યની જેટલી ગરમી મળે, તેના કરતાં વધારે ગરમી જમીનમાંથી ચાલી જાય છે, અને પાણી કરતાં જમીન વધારે

હડી થાય છે, તેથી પંજાબ જેવા દૂરના મુલકમાં ગુજરાત જેવા દરિયાની નજીક આવેલા મુલક કરતાં વધારે ઠંડી પડે છે.

ઉનાળામાં સખત તાપ પડતાં છતાં, અગ્નિખૂણા તરફથી વૈશાખના વાયરા કેમ વાય છે, અને તે જેઠ અષાઢમાં વરસાદ કેમ લાવે છે, તેની હવે તમને સમજ પડી હશે, એ વખતે હિંદુસ્તાનમાં દક્ષિણ તરફના દરિયા કરતાં ઘણો સખત તાપ હોવાથી, તે તરફનો પવન આપણા તરફ જોરથી ધસી આવે છે, અને તે તરફથી હજારો માઇલની વરાળને તે આપણા તરફ ધસડી લાવે છે, આ પવનને અયન વાયુ કહે છે, અને તે કેટલાક માસ સુધી વાય છે, કેટલાક માસ એથી ઉલટો એટલે ઇશાન તરફનો પવન વાય છે, જેને આપણે ભૂખર કહીએ છીએ.

પવન વરાળને ધસડી લાવે છે, અને વરાળ ઘટ થાય છે, ત્યારે વરસાદ પડે છે. હિંદુસ્તાનના સખત તાપને લીધે અયન વાયુ વાય છે, ત્યારે સખત તાપ છતાં વરાળ ઘટ થવા કેમ પામે; એ શંકા તમારા મનમાં સહેજ ઉત્પન્ન થવી જોઈએ. દબાણથી હવા ઘટ થાય છે અને થોડી જગા રોકે છે, એવું આપણે કહી ગયા છીએ. દબાણથી ઘટ થએલી હવા આસપાસની હવા કરતાં હમેશાં વધારે ગરમ થાય છે. એ ઘટ હવાને આપણે વાતાવરણમાં જવા દઈએ, તો તે પાછી પાતળી થાય છે. ઘટ થતાં તેમાં જેટલી ગરમી આવી હોય તેટલી તેમાંથી નીકળી જાય છે. પૃથ્વીની સપાટી પાસેની હવા દબાણને લીધે ઊંચેની હવા

કરતાં ઘટ્ટ હોય છે, અને સુમારે ૩૫ માઈલ ઉંચાઈની હવા અને સપાટીની હવામાં અર્ધો અર્ધ ફેર પડે છે, એમ આપણે કહી ગયા છીએ. સપાટીની એટલે અહીંની એક ઘનકુટ હવાને એટલી ઉંચાઈએ લેઈ જઈએ, તો તે પ્રસરીને બે ઘનકુટ જગા રોકે. એ કરતાં વધારે ઓછી ઉંચાઈએ તે વધારે ઓછી પ્રસરણ પામે. જેમ ઘટ્ટ હવા પ્રસરણ પામે તેમ તે ઠંડી થતી જાય. ઉનાળાથી તપેલી સપાટી ઉપરની હવા ૮૧૦૦ ફુટ ઉંચી ચઢે, તો તે ખરફના જેટલી ઠંડી થાય ! એજ કારણથી પર્વતનાં શિખરો ઉપર કે વિમાનમાં બેસી ઉંચે ચઢીએ, તો ત્યાં અહીંના કરતાં વધારે ઠંડક હોય છે. હિમાલય જેવા ઘણા ઉંચા પર્વતો પર હમેશા ખરફ જામેલો રહે છે, તેનું કારણ પણ એજ છે. હિંદુસ્તાનની સપાટીની હવા તપવાથી ઉંચે ચઢે છે, અને તે જેમ ઉંચે ચઢે છે, તેમ ઠંડી થતી જાય છે. દરિયા તરફની બહુ બેજ (વરાળ) વાળી હવા ધસી આવે છે અને તે પછી ઉંચે ચઢે છે ને ઠંડી પડે છે, એટલે તે માંહેલી વરાળ ઘટ્ટ થાય છે અને વરસાદ પડે છે; ઘણી ઉંચાઈએ ચઢ્યા પછી અને વરાળથી ખાલી થયા પછી એ હવા દક્ષિણના દરિયા તરફ જઈ નીચે ઉતરે છે, અને દરિયાની સપાટી આગળની વરાળને ગ્રહણ કરી વળી તે આપણા તરફ આવી ઉંચે ચઢે છે. શિયાળામાં એટલે ડિસેમ્બર અને જાન્યુઆરી માસમાં સૂર્ય દક્ષિણાયનનો હોવાથી દરિયા કરતાં આપણે અહીંની સપાટી ઠંડી હોય છે અને આસ્ટ્રેલિયા તથા બીજી વિપુલવૃત્તની દક્ષિણ તરફની જગાએ સૂર્ય માથે હોવાથી સખત તાપ પડે છે, તેથી આપણે અહીંની

(૨૯)

હવા તે ગરમીવાળા દેશો તરફ જાય છે. એને ઇશાની અથવા વાયુ અથવા ભૂખર કહે છે. આપણે અહીં આ પવન ભૂખર [બુખ્ખો] હોય છે, ત્યારે આફ્રિકામાં તે વરસાદ લાવે છે. એથી ઉલટું, અગ્નિ તરફનો અથવા વાયુ આપણે અહીં વરસાદ લાવે છે, ત્યારે તે આફ્રિકામાં ભૂખર હોય છે.

આટલાંટિકનો મધ્યભાગ, પાસિફિક અને હિંદી મહાસાગરનો દક્ષિણ ભાગ, જે ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલો છે અને જે જમીનના મોટા ખંડ (ભાગ) થી ઘણો દૂર છે તેમાં ખારે માસ પવન એકજ રીતે વાય છે, એટલે ખંડ તરફના ઉષ્ણકટિબંધ તરફથી તે વિષુવવૃત્ત તરફ વાય છે; આ પવનને વ્યાપારવાયુ અથવા સતત વાયુ કહે છે. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે વ્યાપાર વાયુ ઇશાની અને દક્ષિણમાં તે અગ્નિ તરફનો વાય છે. આ બેની વચ્ચે એટલે વિષુવવૃત્તની નજીકમાં હવા ઘણીખરી સ્થિર હોય છે. આ જગાએ બંને તરફથી ધસી આવતો પવન વાતાવરણમાં બહુ ઉંચે [ઉંચામાં ઉંચા પર્વત કરતાં પણ ઉંચે] ચઢે છે; અને પોતાના પૂર્વના ગમનથી ઉલટી દિશાએ જઈ ધીમે ધીમે પૃથ્વી તરફ નીચે ઉતરે છે. આ પાછો આવતો પવન પશ્ચિમ તરફની દિશા પકડે છે, એથી યુરોપ, ઉત્તર એશિયા અને ઉત્તર અમેરિકામાં તેમ બીજા બાજુએ દક્ષિણ મહાસાગરમાં બહુ કરીને પવન પશ્ચિમ તરફથી વાય છે. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પાણીના અને પવનના બન્ને મોટા વિસ્તારવાળા ભાગ આવેલા હોવાથી ઉનાળા શિયાળામાં એ બંને વિભાગમાં ગરમીની ઉલટી અસર થવાને લીધે આપણે અહીં વાતા

અયન વાયુના જોડો નહીં પણ તેના જોડો-તથાપિ વધારે ગુંચવણ ભરેલો ફેરફાર પવનની દિશામાં થાય છે; એટલે ઉનાળામાં જમીન ગરમ અને શિયાળામાં સાગર ગરમ હોવાને લીધે યૂરોપ આદિ ખડે પશ્ચિમ કાંઠે ઉતરતો અને પૂર્વ તરફને કાંઠે દક્ષિણતો પવન વાય છે, અને શિયાળામાં એ પવન એથી ઉલટી દિશામાં વાય છે. વળી વિશેષ કરીને શિયાળાની અંદર ઉત્તર આટલાંટિકમાં વારેવારે તોફાન થાય છે અને તે જેમ આગળ વધે છે, તેમ પવનની દિશામાં વારેવારે અને એકાએક ફેરફાર કરી નાખે છે.

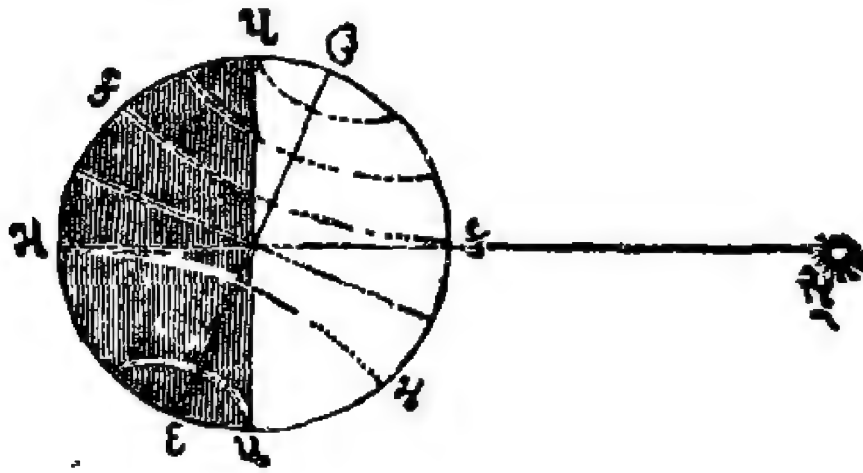
અયન વાયુનો નિયમીત ફેરફાર ઉનાળા શિયાળાનું એક પછી એક આવવું અને, તાપ તથા ટાઢનું પડવું, એ સૌ સૂર્ય સંબંધે પૃથ્વીની અમુક તરેહની સ્થિતિને લીધે થાય છે. વર્ષમાં જૂદે જૂદે વખતે તાપ અને ટાઢ પડે છે તથા રાત દિવસની લંબાઈ ઓછીવત્તી થાય છે, તેને આપણે ઋતુભેદ કહીએ છીએ.

પૃથ્વી યોતાની ધરી ઉપર જોડલા કાળમાં ફરી રહે છે, તેને દિવસ કહે છે, અને તે રાત અને દહાડો મળીને થાય છે, એમ આપણે પાછળ કહી ગયા છીએ. આપણે એમ પણ કહી ગયા છીએ કે ૧૨ કલાકનો દહાડો અને ૧૨ કલાકની રાત મળી કુલ ૨૪ કલાકનો આખો દિવસ થાય છે; પરંતુ રાત અને દહાડો હમેશાં આર આર કલાકના હોતા નથી. કેટલીક વખત દહાડો લાંબો તો કેટલીક વખત રાત લાંબી હોય છે, એ રીતે રાત દહાડામાં વધવટ કેમ થાય છે, તે તથા વર્ષમાં જૂદે જૂદે વખતે વધારે તાપ અને ટાઢ કેમ પડે છે તે જાણવું જોઈએ.

પૃથ્વી ગોળ છે, તેથી સૂર્યનો પ્રકાશ તેના અર્ધા ભાગ ઉપર એટલે અર્ધી પૃથ્વી પર પડે છે, અને બાકીનો અર્ધો ભાગ અંધારામાં રહે છે. એ પ્રકાશ અને અંધારાની હદ બતાવનાર વર્તુલને પ્રકાશદર્શક ગોળ કહે છે. સૂર્ય જ્યારે વિષુવવૃત્ત ઉપર હોય, ત્યારે પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને ધ્રુવમાં થઇને જાય છે. સૂર્ય જ્યારે વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે એટલે આપણા તરફ આવે, ત્યારે પ્રકાશદર્શક ગોળ ઉત્તરધ્રુવની પેલી મેર જાય. સૂર્ય વધારેમાં વધારે વિષુવવૃત્તથી ૨૩૧૧ અંશ જેવે ચઢે છે, તેથી પ્રકાશદર્શક ગોળ ઉત્તરધ્રુવથી પેલી મેર ૨૩૧૧ અંશ સુધી જાય, અને તેનું પરિણામ એ થાય, કે એ વખતે પ્રકાશદર્શક ગોળ દક્ષિણધ્રુવ સુધી ન પહોંચતાં ૨૩૧૧ અંશ તેની આ તરફ રહે, એટલે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૂર્ય વધારે વખત રહે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં થોડો વખત રહે. એથી ઉલટું, સૂર્ય જ્યારે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે જાય, ત્યારે પ્રકાશદર્શક ગોળ દક્ષિણધ્રુવથી પેલી મેર જાય, અને ઉત્તરધ્રુવ સુધી ન જતાં તેની આ તરફ રહે; એનું પરિણામ એ થાય, કે તે વખતે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં સૂર્ય વધારે વખત રહે અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં થોડો વખત રહે. વિષુવવૃત્ત ઉપર સૂર્ય વર્ષમાં બે દિવસ જ રહે છે, એટલે તા. ૨૨ મી માર્ચ અને તા. ૨૨ મી સપ્ટેમ્બર એ બે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દહાડો સરખાં એટલે બાર બાર કલાકનાં હોય છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે એટલે આપણા તરફ હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દહાડો લાંબો અને રાત ટુંકી હોય; એ સમયને આપણે ઉનાળો કહીએ છીએ. આપણે અહીં જ્યારે ઉનાળો ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં શિયાળો હોય.

(૩૨)

એટલે ત્યાં દહાડો ટુંકો અને રાત લાંબી હોય. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણમાં હોય, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દહાડો લાંબો અને રાત ટુંકી થાય, એટલે ત્યાં ઉનાળો હોય, અને આપણે અહીં (ઉત્તર ગોળાર્ધમાં) એથી ઉલટું હોય. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે સૂર્ય વધારેમાં વધારે રડા અંશ તા. ૨૧ મી જુને જાય છે, તેથી તે દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લાંબામાં લાંબો (અને તેથી રાત ટુંકામાં ટુંકી) થાય છે. (જુઓ આકૃતિ ૨) એ કર્કસંક્રાન્તિનો દિવસ કહેવાય છે. એથી ઉલટું એટલે તા. ૨૧ મી ડિસેમ્બર (મકર સંક્રાન્તિ) સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી દક્ષિણે દૂર દૂર ગયેલો હોય, ત્યારે ઉત્તર



આકૃતિ. ૨.

ઉપલી આકૃતિમાં વિ વિષુવવૃત્ત. ક કર્ક સંક્રાન્તિ. મ. મકર સંક્રાન્તિ. પ્ર પ્રકાશદર્શક લીટી. અને સૂ સૂર્ય છે. તે કર્ક સંક્રાન્તિને માથે સમજવો.

ગોળાર્ધમાં ટુંકામાં ટુંકો દિવસ અને લાંબામાં લાંબી રાત હોય; અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લાંબામાં લાંબો દહાડો ને ટુંકામાં ટુંકી રાત હોય. સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે ૭ મહિના

અને દક્ષિણે છ મહિના રહે છે; તેથી ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવને છ મહિના લાગટ સૂર્ય દેખાય કે અદૃશ્ય રહે, એટલે ત્યાં છ મહિનાનો દહાડો અને છ મહિનાની રાત થાય છે. વિષુવવૃત્તની ઉપર કે તેની આસપાસ સૂર્ય હમેશ હોય છે. માટે વિષુવવૃત્ત ઉપર હમેશ રાત દહાડો સરખાં રહે છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉનાળો અને દક્ષિણે હોય, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉનાળો હોય. આપણે અહીં ઉનાળો હોય, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં શિયાળો હોય, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉનાળો હોય, ત્યારે આપણે અહીં શિયાળો હોય.

આ પ્રમાણે ઋતુભેદ થાય છે, તેનાં કારણ ત્રણ છે. ૧ સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ. ૨. પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સફાઈ સાથે દહાડા અશનો ખુણો કરે છે અને ૩. પૃથ્વીનો અક્ષ પ્રથમ જે દિશામાં હોય તેની સાથે નિરંતર સમાતર રહે છે.

પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ વિષે આપણે પાછળ કહી ગયા છીએ. જો તેને વાર્ષિક ગતિ ન હોત, અને તે ફક્ત પોતાના અક્ષ ઉપરજ ફરતી હોત, તો જે ઠંડાણે જેટલો દિવસ તે રાત થતાં હોત, અને જેટલો તાપ પડતો હોત, તેમાં કંઈ પણ ફેરફાર ન થાત.

જો પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષા ઉપર ઢળતો ન હોત પણ લગ્ન રૂપે એટલે કાટખુણે હોત, તો વિષુવવૃત્તની આસપાસ નિરંતર એટલો જ વધો તાપ પડત, કે તેથી ત્યાંના લોકો રહી શકત નહીં; તેમ ધ્રુવ આગળ નિરંતર એટલી

અધી ટાઢ પડત કે હાલના કરતાં ત્યાંની સ્થિતિ વધારે અરામ રહેત.

જો પૃથ્વીનો અક્ષ પોતાની અસલ દિશા સાથે સમાંતર ન રહેતાં વારંવાર જૂદી જૂદી દિશામાં રહેત, તો હમણાં ઋતુઓમાં જેવો ફેરફાર થાય છે, તેવો ન થતાં કોઈ જૂદી જ તરેહનો થાત.

હવે જૂદી જૂદી વખતે તાપ વધારે આછો કેમ પડે છે, તેનું કારણ તપાસીએ. સૂર્ય ઉગતો કે આથમતો હોય, તેના કરતાં માથા ઉપર હોય ત્યારે તાપ વધારે લાગે છે, કેમકે તેનાં કિરણ લંબરૂપે પડે છે. જે દેશમાં સૂર્ય માથે આવતો હોય ત્યાં તાપ વધારે પડે, એટલે વિષુવવૃત્ત ઉપર સૌથી વધારે તાપ પડે, અને બીજા કટિબંધ કરતાં ઉપર કટિબંધમાં તાપ વધારે હોય. એથી આછો સમશીતોણુ કટિબંધમાં, અને સૌથી થોડો શીતકટિબંધમાં તાપ પડે. આપણે અહીં શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં તાપ વધારે હોય છે; કેમકે ઉનાળામાં સૂર્ય માથે આવે છે, અને શિયાળામાં તે કેટલોક નીચે રહે છે. વધારે તાપ પડવાનું બીજું કારણ દહાડાની લંબાઈ અને રાતની ટુંકાઈ છે. દહાડો લાંબો હોય, એટલે સૂર્ય વધારે વાર રહે. સૂર્ય વધારે વાર રહે, તો તાપનો જ્યો વધારે થાય. લાંબી રાતે જેટલી ગરમી ચાલી જાય, તેટલી ગરમી ટુંકી રાતે ચાલી ન જાય. ઉનાળામાં અપોરે સૂર્ય માથે જતાં જેટલી ગરમી લાગે છે, તેના કરતાં એ વાગ્યે વધારે લાગે છે; કેમકે તે વખતે ગરમીનો સંગ્રહ વધારે થયો હોય છે.

(૩૫)

કેટલીક વાર એમ ધારવામાં આવે છે, કે જ્યારે પૃથ્વી સૂર્યની નજીક જાય, ત્યારે તાપ વધારે પડે; અને વેગળી જાય ત્યારે ઓછો પડે. પૃથ્વી ઘણી પાસે કે ઘણી દૂર જાય ત્યારે એમ અને ખરું; પરંતુ પૃથ્વી ઉપરના ઋતુ ભેદને આ કારણ લાગુ નથી. એથી ઉત્તર ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં પૃથ્વી આશરે ૩૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ સૂર્યની નજીક હોય છે,* તે છતાં તાપ કમી પડે છે; કેમકે તે વખતે પૃથ્વીની ગતિ વધારે ઉતાવળી હોવાથી નજીકના કારણે જે વધારે ગરમી મળે, તે આકાશમાં ફેંકાઈ જાય છે.

પ્રકરણ ૪ થું

પાણી

મહાસાગર: તેની ઉંડાઈ: ખારાશ: દરિયો ખસી જવાથી રહેલી જમીન; દરિયાના પાણીમાં રહેલો ચૂનો, અને તેનો જીવડા કેવો ઉપયોગ કરે છે; દરિયાના પાણીનો રંગ; તેનું હાલતું એટલે મોજાં; પાણીથી થતા ખડકો કે જમીન; ભરતી ઓટ; વ્યાપાર વાયુથી પાણીની ગતિ; શીત પ્રવાહ અને ગરમ પ્રવાહનું પરિણામ; અયન વાયુની હિંદી મહાસાગરપર ને હિન્દુસ્તાનના કિનારાપર અસર; દરિયાનું ઉષ્ણતામાન; દરિયાનાં પાણી ને વનસ્પતિ

* પૃથ્વી અને સૂર્યનું અંતર સરાસરી ૯,૫૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ છે.

(૩૬)

પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો મોટો ભાગ પાણીથી ભરેલો છે, એ જાણીને તમને નવાઈ લાગશે. આપણે જોઈએ છીએ એવી ખુદ્દી જમીન તો માત્ર પૃથ્વીના પૃષ્ઠના ત્રીજા ભાગથી પણ ઓછી છે. પાણી લગભગ તેનો પોણો ભાગ રોકે છે. એ પાણીને સાગર, દરિયો કે મહાસાગર કહે છે. મહાસાગરના પાંચ ભાગ છે, ૧ હિંદી મહાસાગર, ૨ પાસિફિક મહાસાગર, ૩ આટલાંટિક મહાસાગર, ૪ ઉત્તર મહાસાગર અને ૫ દક્ષિણ મહાસાગર. યધા મહાસાગરનું પાણી એકત્ર એટલે એક જીળ સાથે મળેલું છે. મહાસાગરના નાના ભાગોને અનુક્રમે સમુદ્ર, ઉપસાગર, અખાત (ખાડી) અને સામુદ્રાલી કહે છે.

મહાસાગરની ઉંડાઈ ઘણામાં ઘણી ૩૦,૦૦૦ ફૂટ માપવામાં આવેલી છે; એટલે ઉંચામાં ઉંચા પર્વત જેટલી અથવા તેથી ઓછી વધારે તેની ઉંડાઈ છે.

દરિયાનું પાણી ઘણું ખારું હોય છે. ઘસિયું મીઠું દરિયાના પાણીને મૃત્વવાથી કે જાળવાથી થાય છે. વરાળરૂપે દરિયામાથી માત્ર પાણી ઉંચે ચઢે છે, તેથી મીઠું તેમાં પડ્યું રહે છે. દરિયાના પાણીમાથી દારૂંલુ મીઠું સ્વચ્છ હોતું નથી. કેમકે તેમાં જીવન પદાર્થ બનેલા હોય છે; અને તેથીજ તેમાં દુધ્ધ દડવાશ હોય છે. પાણીની ખારાશ મહાસાગરના સર્વ ભાગમાં લગભગ એક ચરખી હોય છે. જ્યાં આગળ મોટી નદી મળતી હોય, તે કેકાણે નદીનું મીઠું પાણી મળવાથી દરિયાનું પાણી ઓછું ખારું લાગે છે. મહાસાગર સાથે સંધાએલા પણ લગભગ ચારે તરફ જમીનથી વિંટળાએલા સમુદ્ર વધારે કે ઓછા ખારા હોય છે, કેમકે તેમને મળતારી નદીઓ જેટલું મીઠું પાણી લાવે તેના કરતાં

સમુદ્રમાંથી વરાળરૂપે વધારે પાણી ઉડી જતું હોય, તો તે વધારે ખારા રહે, અને એથી ઉલટું બનતું હોય તો તે ઓછા ખારા રહે. રાતા સમુદ્રને કોઈ નદી મળતી નથી અને વરાળરૂપે તેમાંથી મીઠું પાણી નિરંતર ઉડી જાય છે; તેથી તે મહાસાગર કરતા વધારે ખારો રહે છે. એથી ઉલટું આલ્પિક સમુદ્રને ઉત્તર યૂરોપની ઘણીક મોટી નદીઓ મળે છે, અને તે ઠંડા મુલકમાં આવેલો હોવાને લીધે તેમાંથી વરાળરૂપે મીઠું પાણી થોડું કમી થાય છે; તેથી તે હમેશાં બહુ થોડો ખારો રહે છે.

અમુક ડેકાણેથી દરિયો વખતે ખસી જાય છે, ત્યારે તે જમીન મૂળે દરિયાનું તળ હોવાથી ખારી હોય છે. કા-
ઠિયાવાડ હાલ દીપદ્વિપ છે, પણ તે પહેલાં બેટ હતો, એટલે ખભાતનો અને કચ્છનો અખાત એ બે સંધાએલા હતા. દરિયો ખસી જવાથી જે જમીન ખુલ્લી પડી છે, તે નળડાં-
હાના નામથી તે ખારા પાટથી ઓળખાય છે. વિરમગામથી થોડે દૂર ખારાથોડા કરીને જગા છે, ત્યાંથી આપણે વાપ-
રીએ છીએ તે વરાગડું મીઠું હળવે કળશી તૈયાર થઈને આવે છે. એ જગાએ કુવા ખોદીને તેના પાણીનું મીઠું બનાવે છે, કેમકે કુવાનું પાણી ઘણું ખારું હોય છે. ખારા-
થોડા એ અસલ દરિયાનું તળિયું હોવું જોઈએ. ખનિજ
લવણ અથવા જમીન ખોદીને તેમાંથી મીઠું કાઢવામાં આવે
છે, તે જગાએ અસલ દરિયો હોવો જોઈએ.

દરિયાના પાણીમાં કંઈક ચૂનો હોય છે. દરિયામાં રહે-
નાર કેટલાંક પ્રાણીઓ એ ચૂનાને પાણીથી જૂદો પાડી તે

વડે પોતાને રહેવાના ઘર બનાવે છે. શીપ, શંખલા અને કોડીઓ તમારા સૌના જોવામાં આવી હશે. એ વસ્તુઓ નાનાં નાના જીવડાં પાણીમાં રહેલા ચૂનાની બનાવે છે. એને બાળીને લોકો ચૂનો બનાવે છે, અને તે પાન સાથે ખાય છે, કિંવા ઘર ધોળવાના કામમાં વાપરે છે. લાલ પરવાળાં તમે જોયા હશે. લાલ કે ઘોળા રંગના પરવાળા પણુ એક જાતના જંતુ બનાવે છે. પરવાળાંના કીડા વનસ્પતિની માફક એકને એક કંકાણે પડ્યા રહે છે. તેઓ જ્યારે મરી જાય છે, ત્યારે તેમની ઝીણી શીપો અથવા રહેવાનાં ઘરના થાપા બાજે છે. કાળે કરીને તેઓ પથર જેવા કઠણુ થઈ જાય છે, અને તેમના ઉપર ખીજા કીડા પોતાનાં ઘર બાંધે છે. આ પ્રમાણે સતત ક્રિયા ચાલુ રહેવાથી કાળે કરીને પરવાળાંના મોટા ખડક બંધાય છે, એટલુંજ નહિ, પણ તેવડે પરવાળાંના મોટા મોટા બેટ પેદા થાય છે. મલબાર કાંઠાની પશ્ચિમે માલદ્વીપ અને લક્ષદ્વીપ બેટ છે, તે પરવાળાંના છે.

કાંઠા આગળથી જોઈએ તો દરિયાના પાણીનો રંગ ઘણુ કરીને લીલો દેખાય છે, પણ તે નદીઓએ તાણી આણેલા કે દરિયાની છોળોથી ધોવાઈ આવેલા કાદવને લીધે એવો દેખાય છે. મહાસાગરના મધ્યભાગમાં તેનો રંગ ઘેરો ગળીએલ આશમાની હોય છે, અને પાણી એટલું તો પારદર્શક હોય છે, કે તેમાં ચીનાઈ રકાખી નાખીએ, તો સપાટીથી ઘણું મથોડાં નીચે જાય ત્યાં સુધી તે દેખી શકાય છે. જમીનની અદરના કેટલાક સમુદ્રના રંગ જૂદા જૂદા હોય છે, તે ત્યાંની માટીને લીધે કે ઉપર તરતી વનસ્પતિને લીધે હોય છે. અરબસ્થાન આગળ રાતો સમુદ્ર છે, તેનું

પાણી કાંઈક રતુમડું દેખાય છે, તેનું કારણ તેના ઉપર રતાશ પડતી વનસ્પતિની છારી હોય છે. ચીન પાસે પીળા સમુદ્ર છે; ચીનની હોઆંગહો નામની મોટી નદી પીળાશ પડતી માટી તેમાં ઘસડી લાવે છે. તેથી તેનો રંગ પીળચટો દેખાય છે.

દરિયાની સપાટી કવચિત્તજ સ્થિર હોય છે. એક બે દિવસ આસપાસ બિલકુલ પવન ન હોય, ત્યારેજ તે સ્થિર હોય છે, પરંતુ ઘણીખરી વાર તો હાલ્યાજ કરે છે, એટલે છોજો અથવા મોજાં જે તરફ પવન જતો હોય તે તરફ જાય છે; અથવા જ્યાં જોરથી પવન વાતો હોય, ત્યાંથી ઘસી આવતા પાણીના જોરથી પણ મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. મોજાં વડે વહાણ હાલમડોય થઈ રહે છે, અને તેથી નવા ત્યા ઉતારને વમળ આવે છે. એ મોજાં કિનારે આવી જોરથી અથડાય છે, તેથી ર્યાં સીણ સીણ થઈ રહે છે. દરિયામાં તોફાન થયું હોય, તો મોજાનું જોર એટલું વધી પડે છે, કે તે વખતે વહાણોના ટૂંકડે ટૂંકડા કરી નાંખે છે. કિનારો ખડકનો હોય, તો મોજાંના નિરંતર અથડાવાથી તે ભાગી જાય છે, અથવા એકબીજા સાથે વારેવારે અટવાવાથી તેનો ભાગીને ભૂકો થઈ જાય છે. એ ભૂકો એટલે રેતી, કાંકરી પાણીના જોરથી દરિયાની અંદર પણ ઘસડાઈ જાય છે. દ્વારકા આગળ કે કોડીનાર નજીક, મોજાનાં જોરથી ખડકની શી દશા થાય છે, તે તમે ત્યાં જાઓ તો તમારા જોવામાં આવશે; જે કાંઠાની જમીન નીચી હોય અને રેતીની ખેડી હોય ત્યાં આવા બનાવ બનતા નથી. ગુજરાતને લાગેલા દરિયાનો કિનારો ઘણે ભાગે

આવી જાતનો છે. મોજાં વડે પાણીમા હવાનો પ્રવેશ થઈ શકે છે. જો એમ ન થતું હોત, તો માછલાં ને ખીજાં કેટલાંક દરિયાઈ પ્રાણીઓને જીવવું મુશ્કેલ થઈ પડત.

નદીઓના પૂરમાં જો કાદવ તણાઈ આવે છે, તે તથા મોજાં વડે કાઢેથી જો રેતી વગેરે ઘસડાઈ જાય છે, તે છેવટે રી દરિયાને તળીએ ખેસે છે, પણ તે રેતી અગાઉ પાણીના વહનથી સેકડો માછલ કાઢેથી દરિયામાં તણાઈ જાય છે. એ માટી અને રેતીના દરિયાને તળીએ નવા થર બધાતા જાય છે. મોટી નદીઓના મુખ આગળ કે ખડકના કિનારા નજીક આવા થર જલદી બંધાય છે, અને મહાસાગરને ઉંડે તળીએ તે બહુ ધીમા બંધાય છે. માછલીઓ અને ખીજાં દરિયાઈ પ્રાણી મરી જાય, ત્યારે તેમનાં મડદાં તળીએ જઈ આ થરમાં દટાય છે, અને તેમના કડણ ભાગ એટલે શીપો કે હાડકાં બવાઈ ગયા વગર એમના એમ તેમાં દબાઈ રહે છે. કાળે ફરીને, આ થર દગ્ગાણુથી પથરનું રૂપ પડે છે; અને કોઈ કારણથી વખતે તે ઉપસી આવે છે, ત્યારે તે કોરી જમીન થઈ જાય છે ભૂસ્તરવેત્તાઓ+ આ જમીનમાં દટાઈ રહેલા પ્રાણીઓના શેષ ભાગ જોઈને અમુક યુગમાં દરિયાની અદર કેવાં પ્રાણી રહેતા હતા. તે જોઈ શકાય છે. ભૂસ્તરવિદ્યાનો યુગ કહ્યો, એટલે હજારો, લાખો વર્ષની વાત સમજવી.

જમીન ઉપરનાં પ્રાણી કે ઝાડનાં પાંદડાં ને ડાળીઓ પણ કવચિત કાઢા નજીકના થરોમા દટાય છે. ભૂસ્તરવેત્તાઓની શોધ ઉપરથી માલમ પડે છે, કે હાલ જેવા પ્રાણી પૃથ્વી

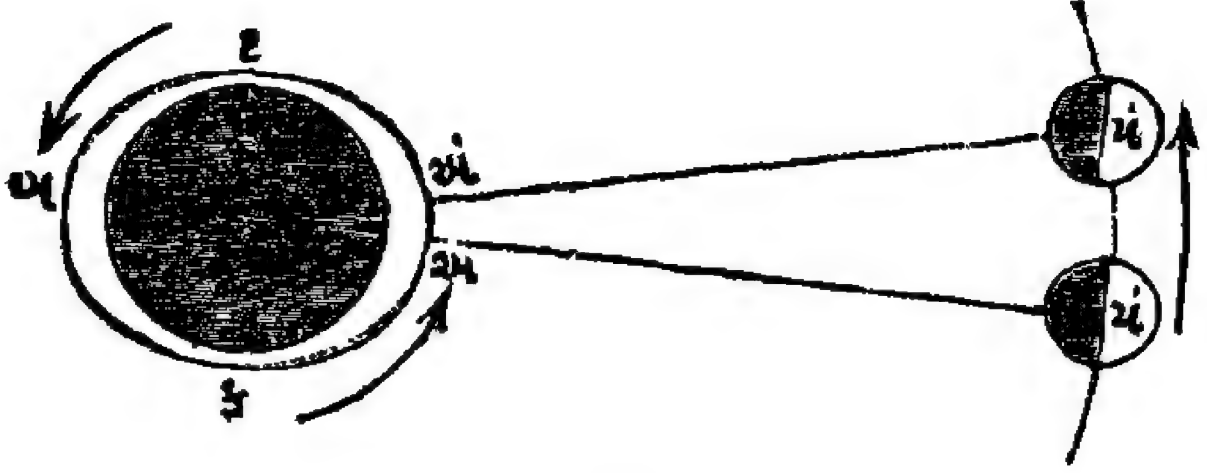
+ પૃથ્વીના પોપડા સંબંધી વિદ્યા જાણનાર.

પર વસે છે, તેના કરતાં પહેલાં જૂદી તરેહનાં પ્રાણી વસતાં હતાં અને પ્રાણીઓમાં યુગે યુગે ફેરફાર થતો આવેલો છે.

દરિયો કદી સ્થિર રહેતો નથી. સપાટી પર મોજાં આવ્યા કરે છે, એ વાત આપણે કહી ગયા. હવે દરિયાનું સામટું પાણી હાલ્યા કરે છે, તેની વાત કરીએ, તમે ભરતી ઓટ શબ્દ સાંભળ્યા હશે. આશરે ૨૪ કલાકની અંદર દરિયાનું પાણી બે વાર ચઢે છે અને ઉતરે છે દરિયાનું પાણી ચઢે તેને ભરતી, અને ઉતરે તેને ઓટ કહે છે; દરિયા કાંઠે રહેનારાઓ ભરતી ઓટ નજરે જુએ છે; તેમ નદીઓના મુખથી કટલાક માધ્યમ સુધી દરિયાની ભરતી જેને જુઆળા પણ કહે છે, તે નદીઓમાં ચઢી આવે છે, તે ઘણાના જોવામાં આવ્યું હશે. નવસારી, સુરત, ભરૂચ, ડામડા વગેરે આગળ નદીઓમાં જુઆળા આવે છે.

વિશેષે કરીને ભરતી ચંદ્રના આકર્ષણથી થાય છે. જેમ બે પદાર્થ વચ્ચેનું અંતર વધારે, તેમ આકર્ષણ કમી થાય છે. પૃથ્વીથી ચંદ્ર હાલના કરતાં ઝમણો વેગળો હોત, તો તેનું આકર્ષણ $\frac{1}{4}$, ઝમણો દૂર હોત તો $\frac{1}{16}$, અને ચોગણો દૂર હોત તો $\frac{1}{64}$ થાત; એટલે આકર્ષણ અંતરના વર્ગના ક્ષિપ્ર પ્રમાણમાં થાય છે. સૂર્યના આકર્ષણથી પણ ભરતી થાય છે; પરંતુ તેની અસર, તે બધું છેટે ડોવાથી ચંદ્રના આકર્ષણ જેટલી થતી નથી. એમ છતાં, સૂર્ય એ ચંદ્રની તરફ અથવા તેની સામી જાણુએ હોય છે, ત્યારે ભરતી મોટામાં મોટી થાય છે. (જુઓ આકૃતિ ૩) અને ચંદ્રથી કાટખૂણે હોય છે, ત્યારે ભરતી

(૪૨)



આકૃતિ ૩

સૂર્ય ચન્દ્ર તરફ કે તેની સામી બાજુએ હોય, ત્યારે મોટામાં મોટી ભરતી થાય.

નાનામાં નાનો થાય છે; તેથી ભરતી ઉપર સૂર્યની પણ અસર છે, એ વાત તો ખરીજ. આ કારણથી પૂનેમ અને અમાસે મોટામાં મોટી ભરતી, અને સાતમ, આઠમે નાનામાં નાની ભરતી હોય છે. જે બાજુએ ચંદ્ર હોય, તે બાજુના દરિયાનું પાણી તેના તળીયાની જમીન કરતાં નજીક હોવાથી વધારે આકર્ષાય, અને પાણી પ્રવાહી હોવાથી તે તે તરફ વધારે ધસી આવે, એટલે ચંદ્ર તરફ ભરતી થાય; એજ વખતે પૃથ્વી પણ સામી બાજુના પાણી કરતાં નજીક હોવાથી વધારે ખેંચાય. અને પાણી પ્રવાહી હોવાથી એકદમ પૃથ્વીની સાથે સામી બાજુનું પાણી ખેંચાઈ ન આવે, તેથી ત્યાં આગળ ખાડો પડે, તે પાણીથી પુરાવા માટે બાજુબાજુનું પાણી ધસી આવે, તેથી ત્યાં પણ ભરતી થાય. પૃથ્વી ૨૪ કલાકમાં પોતાની ધરી ઉપર ફરી રહે છે, તેથી જે સ્થળ એક વખત ચંદ્રની સન્મુખ હોય, તે ૨૪ કલાકે ફરીને તે જગ્યાએ આવે; પણ ચંદ્રને પોતાની ગતિ હોવાથી

તે આગળ વધ્યો હોય, તેથી તે સ્થળને ચંદ્રની સન્સુખ આવતાં ૨૪ કલાક ઉપરાંત ૫૪ મિનિટ વધારે લાગે છે, અને તેથી જ તે સ્થળે દરરોજ ભરતી ૫૪ મિનિટ અથવા લગભગ બે ઘડી મોડી થાય છે.

ઉપર જે ભરતી વિષે વાત કરી, તે પૃથ્વી ઉપર જાણે સર્વ ઠેકાણે પાણી છવાયેલું હોય, એમ માનીને કરી છે. પૃથ્વી પર સર્વ ઠેકાણે પાણી છવાયેલું હોય, તો જે દિશામાં ચંદ્ર જાય, તે દિશાએ પાણી વહેવું જોઈએ; પરંતુ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં વચ્ચે વચ્ચે જમીનના ખંડ આવવાથી મહાસાગરો એકબીજાથી જુદા પડી જાય છે, તેથી એક મહાસાગરનું પાણી બીજા મહાસાગરમાં જઈ શકતું નથી. એનું પરિણામ એ થાય છે, કે દરેક મહાસાગરમાં જૂદી જૂદી ભરતી થાય છે અને તેનું પાણી કિનારા તરફ ધસી આવે છે, એટલે કિનારા આગળ જે દિશામાં અખાત, ખાડીઓ કે નદીનાં મુખ હોય, તે દિશામાં પાણી જાય છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધના દક્ષિણ તરફના ભાગમાં સમુદ્રનું પાણી એકાકાર છે, તેથી ત્યાં માત્ર ભરતીનું વહન ચંદ્ર-ગમનની દિશા તરફ રહે છે.

વિષુવવૃત્તની આસપાસ વ્યાપાર વાયુ સતત અને એક જ દિશામાં વાય છે, એ વાત આવી ગઈ છે. એ વાયુથી આટલાંટિક મહાસાગરનું પાણી પશ્ચિમ તરફ વહે છે અને કારિબીયન સમુદ્રમાં થઈને ફ્લોરિડાના ઉપસાગરમાં જાય છે એટલે તેની પશ્ચિમ તરફની ગતિ બદલાઈ જાય છે, એટલું જ નહિ, પણ તે ફ્લોરિડાની ભૂશિર અને ક્યુબા બેટની વચ્ચે થઈને સ્વતંત્ર સંસ્થાનની સમાંતર ઉત્તર તરફનો માર્ગ

પકડે છે. હાટેરાસની ભૂશિરે પહોંચ્યા પછી તે પૂર્વ તરફનો માર્ગ લે છે અને ઉત્તર આટલાંટિકમાં વાતા નૈઋત્યના વાયુ વડે તેનો જે પ્રવાહ ઇશાની વહેતો હોય છે, તેની સાથે તે મળી જાય છે; એટલે કારિબીયન સમુદ્ર આગળ ઘણું ગરમ થએલું પાણી યુરોપખંડના પશ્ચિમ કિનારા તરફ ગરમ હવા લેઈ જાય છે, અને એટલિન્ટન, ક્રાન્સ, ડેનમાર્ક તથા નોર્વેની હવા ગરમ તથા સુખદાઈ કરે છે. આ વહન ઉપસાગર પ્રવાહને નામે પ્રખ્યાત છે.

ધ્રુવથી વિષુવવૃત્ત તરફ શીત પ્રવાહ અને વિષુવ-વૃત્તથી ધ્રુવ તરફ ગરમ પ્રવાહ રહે છે. ગ્રીનલેન્ડ અને લાપ્લેન્ડની વચ્ચે થઈને જનાર અને ન્યુફાઉન્ડલેન્ડના અગ્નિ કોણમાં ઉપસાગર-પ્રવાહને મળનાર શીત પ્રવાહ ઘણા ઠંડા હોય છે. ઉનાળામાં જ્યારે ઉત્તર મહાસાગરનો ઝરફ પીગળીને વિખરાય છે, ત્યારે સંખ્યાબંધ હિમરાશિ [ઝરફના ડુંગર] એ પ્રવાહ ઘસડી લાવે છે. એ હિમરાશિ આટલાંટિકની વાયવ્ય તરફની ક્વિયાઈ સફરને બહુ ભયંકર થઈ પડે છે. ઉપસાગર-પ્રવાહની ગરમ હવા અને ઉત્તર તરફની આવતી ઠંડી હવાના મેળાપથી વારેવારે ત્યાં આગળ ધૂમસ વરસે છે, તેથી વર્ષા એ સફરના ભયમાં વધારો થાય છે.

હિંદુસ્તાનની પાસેના સમુદ્રોમાં પાણીના પ્રવાહ અચન વાયુ વડે બદલાય છે, એટલે એ વાયુ જ્યારે નૈઋત્ય તરફથી (સાત આઠ માસ) વાય છે, ત્યારે પાણીનો જળરો પ્રવાહ દક્ષિણ તરફથી ઉત્તર તરફ એટલે કિનારા લણી આવે છે; અને શિયાળામાં જ્યારે અચન અથવા ભૂખર વાયુ ઇશાન તરફથી વાય છે, ત્યારે પ્રવાહ ઉત્તર તરફથી એટલે કિનારા

(૪૫)

તરફથી દક્ષિણ તરફ ઓછા જોરથી વહે છે. આ પ્રવાહ વડે કિનારાના આકાર ઉપર અગત્યની અસર થાય છે, અને એ કારણથી હિંદુસ્તાનનો પૂર્વ કાંઠો સીધો હોય ત્યાં સારાં ખારાં નથી.

મહાસાગરનું ઉષ્ણતામાન બહુ તરેહવાર છે. જમીનની માફક પાણીની સપાટીની ગરમીનો આધાર કંઈ અંશે સૂર્યના તાપ અને પવન ઉપર હોય છે, પણ ઘણું ભાગે ઉપર જણાવેલા ગરમ અને શીત પ્રવાહ ઉપર છે. ઘણું કરીને મહાસાગરની ૨૦૦૦ ફૂટની ડિંડાઈએ ઉષ્ણતામાન ૪૦ (ફેરેનાઈટ ગરમી માપક યંત્રના) અંશ હોય છે, અને તેથી જેમ ઉંડે ઉતરીએ તેમ તે ધીમે ધીમે ઘટીને તળીયા આગળ એટલું કમી થાય છે, કે ત્યાં પાણી બરફ જેટલું ઠંડું રહે છે. સમુદ્રમાં અસખ્ય પ્રાણી વસે છે. માછલાં અને તેવાં પ્રાણી છૂટથી તેમાં તરતાં ફરે છે. કાચબા ને બીજાં પ્રાણી જેઓ શીયો, શંખલા અને કોડીઓ બનાવે છે, તેઓ તળીએ ફર્યા કરે છે. વનસ્પતિની માફક પરવાળાના કીડા ને એવાં પ્રાણી તળીએ ચોટી રહે છે. એમાંનાં કેટલાંક તો પ્રાણી છે એમ સહેજ રીતે જણાઈ પણ આવતું નથી. હાથી કરતાં પણ કદમાં મોટા એવા વહેલ નામે મગર-મચ્છ, ગેંડા જેવા જીડા ચામડાના દરિયાઈ ઘોડા, અને બીજાં વિકરાળ પ્રાણી પણ દરિયામાં વસે છે. મોજાં વડે જે હવા દરિયાના પાણીમાં દાખલ થાય છે, તે વડે એ સર્વ પ્રાણીઓ શ્વાસોચ્છવાસ લે છે. સમુદ્રમાં વળી જથાબંધ વનસ્પતિ થાય છે, તેમાંની કેટલીક જમીન ઉપરના છોડવાની પેઠે તળીએ ઉગે છે, અને કેટલીક પાણી ઉપર તરતી રહે છે. જમીન ઉપરની વનસ્પતિ

(૪૬)

મૂળિયાં વડે પોતાનો ખોરાક મેળવે છે, પણ સમુદ્રની વન-
સ્પતિ પોતાના ડાળ, પાન વડે સમુદ્રના પાણીમાંથી પોતાનો
ખોરાક લે છે. એ વનસ્પતિ બૂદા બૂદા રંગની અને આ-
કારની હોય છે, તો પણ મુખ્યત્વે તેનો રંગ ભૂરો હોય છે.

પ્રકરણ ૫ મું

જમીન

જમીન શી રીતે બને છે; ખડક, ડુંગર કેમ ઘસાય
છે; તેમને કોણ ઘસેછે; વનસ્પતિ, આણીના શેષ પદાર્થનું
માટી સાથે ભળવું; જુદી જુદી જાતની જમીન, ત્રિકોણ
પ્રદેશ; ખડક, ડુંગરનું બંધારણ, ઉદક પાષાણ; અગ્નિ
પાષાણ

ગયા પ્રકરણમાં આપણે પૃથ્વીનો મોટો ભાગ, જે પાણી
(મહાસાગર) થી રોકાયેલો છે, તે વિષે વાત કરી. મહાસા-
ગરને તળીએ જમીન હોય છે, પણ હવે આપણે મહાસાગર
શિવાયની એટલે કોરી જમીન, જેના ઊપર આપણે વસીએ
છીએ, તે વિષે વાત કરીશું. તમે જાણો છો કે કોરી જમી-
નના મોટા ભાગને ખંડ કહે છે, અને દરેક ખંડમાં અનેક
દેશ આવેલા હોય છે. આ શિવાય મહાસાગરમાં જે નાના
મોટા બેટ આવેલા છે, તે પણ કોરી જમીનમાં ગણાય.
જમીન વિષે જાણવાનું ઘણું છે.

તમે ખેતરમાંથી એક ઢેડું હાથમાં લેઈ ભાગી જોશો તો
તેમાં માટી, રેતી, વખતે ઢાંકરી અને વનસ્પતિના ઘણા

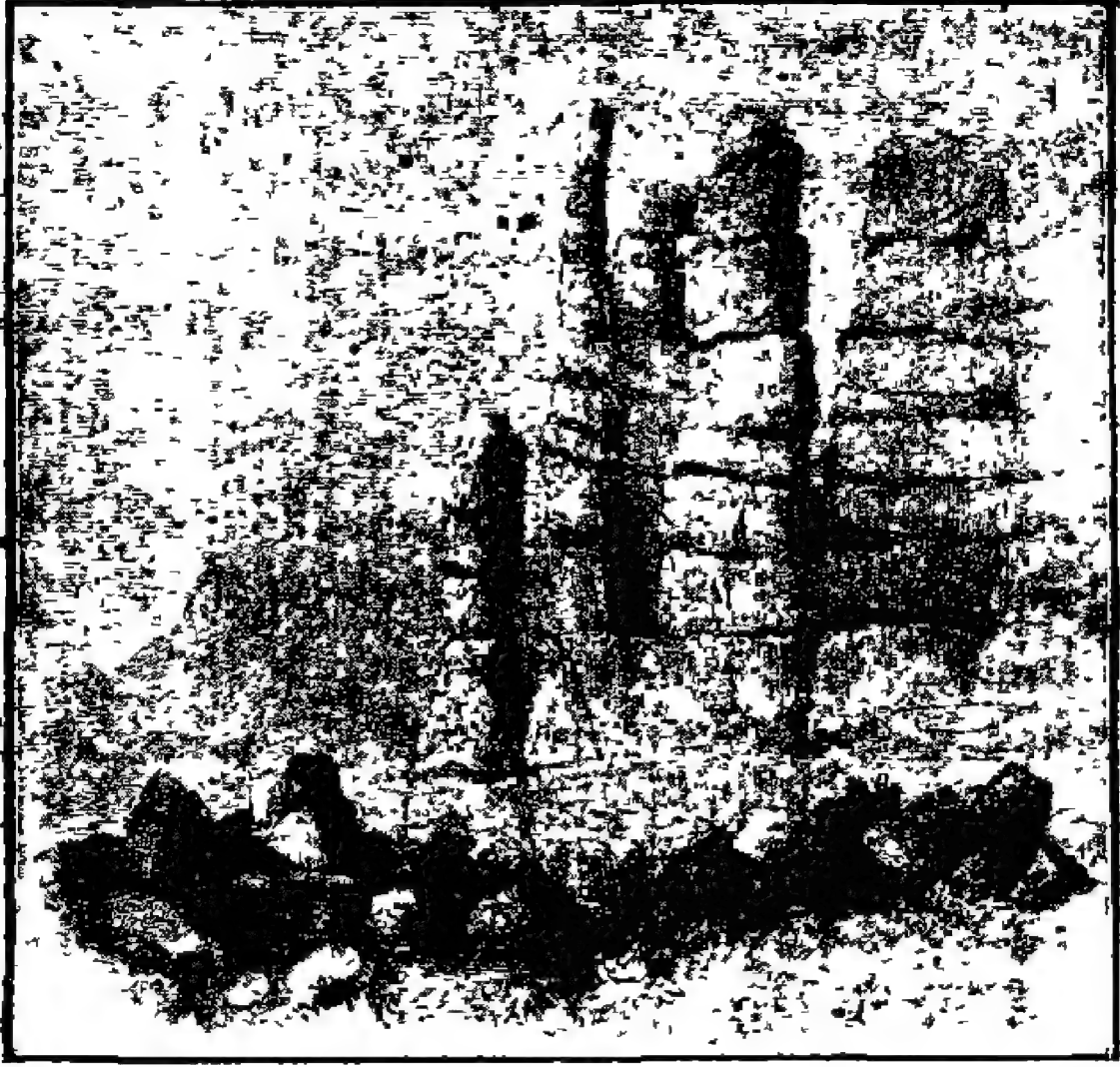
(૪૭)

તંતુ મળેલા માલમ પડશે. આવી જોડવા લાયક જમીન ક્યાંથી આવી, તે શી રીતે થઇ તે જાણવું રમુજ છે.

આપણે શરૂઆતમાં નદી વિષે વાત કરી ત્યારે કહ્યું હતું કે તેના પૂરમાં માટી વગેરે તણાઇ આવે છે, તે જ્યાં ખાડા હોય ત્યાં તેનો કાંપ બાજે છે. ખડકો કે પર્વતોમાંથી કે પોતાના કિનારા કે તળાવોમાંથી, રેતી, માટી વગેરેને નદી ધસડી લાવે છે.

તમે કોઇ જુદું થયેલો મસીદનો મિનારો કે વાવનો ટોડો જોયો હશે, તે માંહેલું કોતરકામ ઘસાઇ ગયેલું કે તેનો કોઇ ભાગ ખવાઇ ગયેલો માલમ પડશે. જે પ્રમાણે મિનારો કે ટોડો ઘસાઇ કે ખવાઇ જાય છે, તે પ્રમાણે મોટા મોટા ડુંગરો ને ખડકો પણ ઘસાઇ કે ખવાઇ જાય છે (જુઓ આકૃતિ ૪.) વાતાવરણમાંના કે જમીન માંહેલા કાર્બોનિક (Carbonic) અને ખીજ દ્વારા વરસાદમાં બળે છે, અને તેથી ખડકો ને ડુંગરો ખવાય છે. જેમ તે ખવાય છે, તેમ વરસાદના પાણીથી તેના પૃષ્ઠ ભાગની રેતી કે માટી (જે તેનું બંધારણ માટીનું હોય તો) કે કાકરી ખરીને નીચે પડે છે; અને જે ભાગ બહાર આવે છે, તેના ઉપર પાછી એજ ક્રિયા લાગુ થાય છે, તેથી કાળે કરીને તેનો ઘણો ભાગ નાશ પામે છે.

ખડકો ને ડુંગરો ઉપર પ્રાણવાયુ પણ જખરી અસર કરે છે. તમે કટાઈ ગયેલું લોહું જોયું હશે. લોહા ઉપર કાટ પ્રાણવાયુથી થાય છે. એ કાટને આપણે લોહકાટ કહીએ છીએ. તમે જે ઉપરના કાટને ઘસીને કાઢી નાખો, તો સાફ કરેલા લોહા ઉપર વળી કાટ ચડશે. લાંબી મુદતે તમામ લોહું કાટથી ખવાઈ જાય છે. પ્રાણવાયુ જેમ લોહાને ખા



આકૃતિ ૪

ખવાઇ ગયેલો ખડક

છે તેમ તે ખડકો અને ડુંગરોને પણ ખાય છે. ખવાયેલો ભાગ વરસાદથી કે પવનથી કે ખીજા કારણથી ખરી પડે, એટલે બાકીના ભાગ પર પાછી એજ અસર ચાલુ રહે છે.

ખડકો ને ડુંગરોનો વિનાશ કરનાર ત્રીજું કારણ ધૂમસ છે. એની અસર આપણા જેવા ગરમ દેશોમાં ઝાઝી જણાતી નથી, પણ ઠંડા મુલકોમાં તેની અસર ખુબ ભારે થાય છે. તમે જાણતા હશો, કે પાણી જ્યારે ઠંડુ થઈને બરફનું સ્વરૂપ

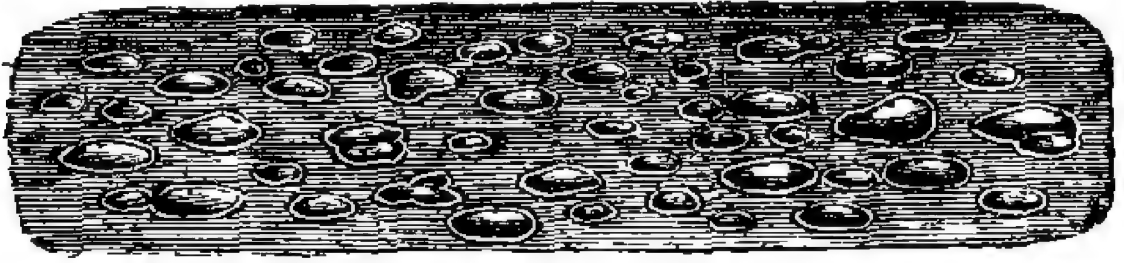
પકડવા જાય છે, ત્યારે તે ફૂલે છે (તેથીજ તે પાણી ઉપર તરે છે) અને વધારે જગા રોકે છે. એક શેર પાણી જે વાસણમાં માઈ રહે, તે વાસણમાં એક શેર ખરફ ન માય. જમીનમાં જેમ છિદ્ર હોય છે, તેમ ખડકો તે ડુંગરોમાં પણ થોડાં ઘણાં છિદ્ર હોય છે. ધૂમસ, કે હવાની ભિનાશ અને વખતે વરસાદનાં ફેરાં એ છિદ્રોમાં દાખલ થાય છે, અને ટાઢને લીધે જ્યારે તે ઠરવા માંડે છે, ત્યારે તે છિદ્રોને પહોળાં કરવાનો અર્થાત્ તેમને શાડવાનો યત્ન કરે છે, તેથી ખડક-ડુંગરના રજકણ છૂટા પડે છે, અને તે વરસાદના કે પવનના ઘસારાથી ખરી પડે છે. જેમ તેમાં જગા થાય છે, તેમ ભિનાશ કે પાણી વધારે પ્રવેશ કરે છે, અને તે ખરફતુ રૂપ પકડે છે, ત્યારે ખડક-ડુંગરની વધારે ખરાબી કરે છે. જેમ ખડક-ડુંગર વધારે છિદ્રવાળા કે પોચા તેમ તે વધારે ખવાય છે.

ગરમ દેશોમાં દિવસે દિવસે વધારે તાપ પડવાથી ખડક-ડુંગર વધારે તપે છે, અને રાતે સત્વર ઠંડા પડી જાય છે, એટલે ગરમી વડે થતું પ્રસરણ અને ઠંડી વડે થતું સંકોચન, એમની એક પછી એક જે અસર થાય છે, તે વડે ખડક-ડુંગરના રજકણ છૂટા થઈ ખરી પડે છે.

વરસાદનાં ફેરાં રેતી ઉપર પડે છે, ત્યારે તેમાં નાનાં કણાં અથવા ખારીક ખાડા પડે છે તે તમે જોયા હશે. વરસાદ જોરથી પડે ત્યારે તેનું દરેક ફેરું રેતીને ખસેડે, એટલે હજારો લાખો ફેરાંના જોરથી રેતી આમથી તેમ ખસે, અને વરસાદના જોરથી તેની સાથે તણાય. (જુઓ આકૃતિ ૫) ઢોળાવવાળા અને પોચા ખડક કે ડુંગર ઉપર આ ફેરાંની અસર વધારે થાય, કેમકે દરેક ફેરું ખડકના

(૫૦)

રજકણુને ખસેડે અને ઢોળાવને બીજે પાણી સાથે વહેણું તણાય. ઢોળાવ ઉપર પાણીનો પ્રવાહ વધારે જોરથી આવે, તેમ ખડકને ઘર્ષણ વધારે લાગે, અને તેથી તે વધારે ઘસાય.



આકૃતિ ૫

વરસઢના ફેરાથી રેતી ને માટી ઉપર થતી અસર

ઉપરનાં અને ખીજા થોડાંક કારણથી ખડક-ડુંગર નિરંતર ઘસાયા કરે છે. તેથી તે માંહેની રેતી, માટી, ડાંકરી અને વખતે મોટાં ગચ્છિયાં ખરીને નીચે પડે છે, અને પાણીના પ્રવાહ સાથે ખેંચાય છે. જ્યાં જ્યાં ખાડા હોય, અથવા પાણી સ્થિર થવા પામે, ત્યાં ત્યાં તે ફરીને નીચે ખેસે છે. અને બાકીનો મોટો ભાગ દરિયામાં જઈ ત્યાં ફરે છે. મોટા મોટા ખડકોનો અને ડુંગરોનો ડાળે કરીને વખતે નાશ થઈ જાય છે. તમને લાગશે, કે પરમેશ્વર આવું શા માટે કરતા હશે ? પણ તે જે કરે છે, તે હમેશાં સારાને માટેજ કરે છે. પૃથ્વી પર કોઈ પદાર્થનો નાશ થતોજ નથી; માત્ર તેના સ્વરૂપમાં ફેર પડે છે. ખડકો ડુંગરો ઘસાવાથી જે રેતી, માટી વગેરે તણાઈ આવે છે, તે વડે શબ્દરૂપ જમીન બને છે. જે તેમ થતું ન હોત, તો અનાજ અને શબ્દજાદિ પાકત નહી, અને આપણે મહા વિટંબણામાં આવી પડત.

ખેતરના ઢેકામાં વનસ્પતિના તંતુ હોય છે, એવી આપણે વાત કરી ગયા. એ તંતુ ખાતરના, કિંવા વનસ્પતિનાં મૂળિયાં ને પાંદડાંના હોય છે. વનસ્પતિ તેમ પ્રાણી સુદ્ધાના સ્વેદ પદાર્થ માટી સાથે ભળે છે, ત્યારે તે કાઢીને માટી જેવા થઈ જાય છે. વનસ્પતિનાં મૂળિયાં કે અળસિયાં, ઉંધઈ, વગેરે જમીનમાં રહેતાં જીવડાં પણ જમીન સુધારવામાં ઠીક મદદ કરે છે. જમીન નીચેના ખડક કે ખડક જેવી કઠણ જમીનને તેઓ પોચી પાડે છે, કે ઉપરના થર સાથે ભેળસેળ કરે છે, એથી નીચેની ખડકવાળી જમીન ખેડવા લાયક બને છે; અથવા ઉપરની જમીનનો કસ છોડવા ચૂસી લે, અને એમ લાંબી મુદત થવાથી જમીન ઉતરી જાય, તેમાં નીચેની જમીન ભળવાથી તેના કસમાં વધારો થાય છે. ખાતર વગેરે ખેડૂતો પૂરે છે, અને ખેતર ખેડીને માટી તળે ઉપર કરે છે, તે જમીનનો કસ વધારવા માટે છે.

ખેડવા લાયક જમીન શી રીતે થઈ, તે તમે સમજ્યા. આ જમીન કેટલેક ઠેકાણે ગોરાડુ તો કેટલેક ઠેકાણે કાળી, કેટલેક ઠેકાણે રેતાળ તો કેટલેક ઠેકાણે કાંકરાવાળી હોય છે. કેટલેક ઠેકાણે ખેડવા લાયક જમીનનો પાતળો થર જ માત્ર હોય છે, અને તેની તળે ખડક અથવા ડુંગરી જમીન આવેલી હોય છે. કેટલેક ઠેકાણે જમીનની સપાટી જ ખડકની બનેલી હોય છે; ત્યાં પાક થઈ શકતો નથી. કાઠિયાવાડના કેટલાક ભાગમાં અને સોનગઢ, વ્યારા તરફ આવી જમીન તમારા જોવામાં આવશે. જે જમીનમાં ઘણું નીચું સુધી ખડક ન હોય, તે જમીન વધારે ફળદ્રુપ હોય. ચરોતર, વાકળ, કાનમ, નવસારી, ગણદેવી તરફની અને કડી પ્રાંતની જમીન એવી છે, કે તમે ઘણા હાથ ઉંડો ખાડો ખોદો, તોપણ

(૫૨)

ખડકવાળી જમીન આવતી નથી. જ્યાં નિરંતર મોટી નદીઓ વહેનારી છે, ત્યાં જમીનનું આવું બંધારણ હોય છે, કેમકે રેતી માટીના થર ત્યાં એક ઉપર એક નિરંતર જામ્યા કરે છે. મહાન નદીઓના મુખ આગળ આવી જમીન થાય છે, તેને ત્રિકોણ પ્રદેશ કહે છે; કેમકે તેનો આકાર ત્રિકોણ જેવો હોય છે. (જુઓ આકૃતિ ૬) અંગાળા પ્રાંતમાં સુંદરવન એ ગંગાથી થએલો વિસ્તીર્ણ ત્રિકોણ પ્રદેશ છે.



આકૃતિ ૬.

નાઇલ નદીનો ત્રિકોણ પ્રદેશ.

તેનું ક્ષેત્રફળ સુમારે ૫૦૦૦૦ ચોરસ માઇલ છે. બ્રહ્મપુત્રાથી થએલો ત્રિકોણ પ્રદેશ એથી પણ મોટો છે. નાઇલ નદીથી મહાન ત્રિકોણ પ્રદેશ આફ્રિકામાં થએલો છે. આખો અંગાળા અને ગુજરાતનો દરિયા તરફનો ધણો ભાગ આવી રીતેજ થએલો ધારવામાં આવે છે.

હવે આપણે જે ખડક-કુંગર વડે ખેડવા લાયક જમીન

થાય છે, તે ખડક-ડુંગર વિષે વાત કરીએ.

દરિયાને તળીએ, કે ખેડવા લાયક જમીનની નીચે, અથવા જમીનની સપાટી ઉપર, કે નદી કે દરિયાને કિનારે, જે પથરની જમીન હોય, તેને આપણે સામાન્ય રીતે ખડક કહીએ છીએ. ખડક જેમ જમીનની સપાટીથી ઉંચા, તેમ તેમને આપણે ટીંગા, ટેકરા, ધાર, ડુંગર, પહાડ કે પર્વત કહીએ છીએ. ખતલમ કે ખડક અને પર્વતની જાતમાં ફેર નથી.

કચ્છમાં રેતીના કૃત્રિમ પથર બનાવે છે, એ વાત તમે સાંભળી હશે. પોરબંદર અને દારકા તરફના જથાબંધ પથર મુંબઈ જાય છે, અને ત્યાં તે મોટી મોટી હવેલીઓ બાંધવામાં વપરાય છે; એને પોરબંદરી પથર કહે છે. એ પથરનો કડકો હાથમાં લઈને તપાસી જોશો, તો માલમ પડશે, કે તે બહુ ઝીણા શીપ, શંખલાના અને રેતીના બનેલા છે. ઝીણા શીપ શંખલા જંતુઓ બનાવે છે, એ વાત તમે પાછળ શીખી ગયા. શીપ, શંખલા અને રેતીના એક ઉપર એક થઈ બાજબી કરે; અને ઉપરના થરોના બખાણથી અને એને સાંધી શકે એવા પદાર્થોના મેળાપથી નીચલા થઈ કાળે કરીને કઠણ થઈ પથરનું રૂપ પકડે. જે પ્રદેશ પાણીની ક્રિયાથી બનેલા છે, તેની ઉપર માટી કે રેતી હોય અને ઉડે ખાદીએ, તો માટી, રેતી કે ચૂનાના પાપાણ નીકળે. પાણીની ક્રિયાથી થએલા ખડક ઘણું કરીને પડખંધ હોય છે. લખવાની પથર પાટીઓ (સ્લેટો) અને કાંકરા* (પેનો) મૃતિકા-પાપાણનાં વિલાયતથી આવે છે. મૃતિકા-પાપાણx પડવાળા

* કાઠિયાવાડમાં પથર-પેનને કાંકરો કહે છે

+ પાપાણ ખડકવાચક પણ છે.

હોવાથી તેની પાટીઓ સહેજ બની શકે છે. મૃતિકા-પાષાણનો ડુંગર સિંહોર પાસે છે. તેના ઢાંકરાં પેનને ઠેકાણે છાંકરાં વાપરે છે. મૃતિકાના ડુંગર જો વધારે ઘટ થયા હોય, તો તેની પાટીઓ કે લેખણો થઇ શકે નહિ.

પાણીની ક્રિયાથી થએલા પથરને આપણે ઉદક-પાષાણ કહીશું, પછી તે મીઠા પાણીની ક્રિયાથી થયા હોય, કે દરિયાના ખારા પાણીની ક્રિયાથી થયા હોય. ઉદક-પાષાણ ઝાળખવાની એક નિશાની એવી છે, કે તેમાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીના શેષ ભાગ જોવામાં આવે છે. વનસ્પતિ કે પ્રાણી જમીનનાં કે દરિયાઇ હોય, તે ઉપરથી એ ખડક મીઠા કે ખારા પાણીની ક્રિયાથી થયા હશે, એવો નિર્ણય કરી શકાય છે. ઘણાં વર્ષપર કલકત્તામાં એક ખડુ ઉંડો કૂબો ખોદવામાં આવ્યો હતો. ૩૫૦ ફૂટની ઉંડાઇએ મીઠા પાણીમાં વસનારા કાચખાની કરોડ મળી આવી હતી; અને થોડા વધારે ઉંડા ગયા, એટલે મીઠા પાણીમાં થતી શીણે અને નીચે ખવાઇ ગએલાં લાકડાં મળી આવ્યાં હતાં, તે ઉપરથી એટલી ઉંડાઇએ પહેલાં જમીનની સપાટી હશે, અને તે ઉપર જ ગલ અને જનાવરો હશે, એમ સાબિત થાય છે. બગાળા તરફ ખાસી ડુંગર દેતીના બનેલા છે અને તેમાં છેક સમુદ્ર સપાટીથી ૪૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએ દરિયાઇ પ્રાણીના શેષ ભાગ મળી આવે છે, તેથી તે ડુંગર દરિયામાં બનેલા હોવા જોઇએ એમ કલ્પના કરી શકાય. એજ પ્રમાણે હિમાલય અને શિવાલીક પહાડમાં પણ કેટલેક ઠેકાણે દરિયાઇ પ્રાણીના શેષ ભાગ ઘણી ઉંચાઇએ મળી આવે છે. આથી હિન્દુસ્તાનનો સારામાં સારો ભાગ પહેલા દરિયામાં ડૂબેલો હોવા જોઇએ. એમ સિદ્ધ થાય છે.

(૫૫)

કેટલાક ખડક-ડુંગર પાણીની ક્રિયાથી નહિ પણ અગ્નિની ક્રિયાથી બનેલા હોય છે; તેમને આપણે અગ્નિ-પાષાણ કહીશું. પાણીથી થએલા ખડક ઉપર અગ્નિની કેટલીક અસર થવાથી તેનું સ્વરૂપ ફરી બદલાય છે, એવા ખડકને વિકૃત-પાષાણ (Metamorphic) કહે છે; પૃથ્વી ઉપરના ખડક-ડુંગરનો ઘણો ભાગ પડખંધ અને વિકૃત પાષાણનો બનેલો છે; તે પડખંધ કરતાં વધારે કઠણ હોય છે, અને તેમાં ઘણીવાર અખરબની છાંટ હોય છે. દક્ષિણ હિન્દુસ્તાનના ઘણા ભાગમાં, ઓરિસ્સાની પશ્ચિમે છોટા નાગપુર અને હજારીબાગ આગળ આવા ખડક જોવામાં આવે છે. હિમાલયનો ઘણો ભાગ આ પાષાણનો બનેલો છે. ગારો અને ખાસી ડુંગરનો ઉત્તર ભાગ પણ એનોજ બનેલો છે. અગ્નિ ક્રિયાથી એ જાતના ખડક થએલા છે, તેમને જ્વાળામુખી અને ટ્રેનાઇટ* કહે છે. તે ઘણા કઠણ હોય છે, અને કેટલીક વાર તેમાં ખનિજ પદાર્થ ભળેલા હોય છે; પશ્ચિમ હિન્દુસ્તાનમાં જ્વાળામુખી ખડક બહુ જોવામાં આવે છે. નાગપુરથી મુંબઈ સુધી આવા ખડક પુષ્કળ છે. કાઠિયાવાડમાં જેને કાળમીંઢ કહે છે, તે આ જાતના પથર છે. ગિરનારનો ઘણો ભાગ ટ્રેનાઇટનો બનેલો છે. જ્વાળામુખી અને ટ્રેનાઇટ અગ્નિથી થાય છે, એમ આપણે કહ્યું; પણ એ અગ્નિ ક્યાંથી અને શી રીતે આવતી હશે, તે જાણવા સારૂ પૃથ્વીની અંતર રચના વિષે માહિતી મેળવવી જોઈએ. અંતર રચના એ ભૂસ્તર વિધાનો વિષય છે, પરંતુ તેનો ભૂતળ સાથે નિકટનો સંબંધ હોવાથી આપણે તે વિષે થોડીક વાત કરીશું.

*જે પાષાણમાં એક જાતની અખરબ, સ્ફટિક અને કુલ્લ સ્પારના કણ ભળેલા હોય છે તે.

(૫૬)

પ્રકરણ ૬ હું

પૃથ્વીની અંતર રચના

પૃથ્વીની અંદરની ગરમી: ઉના પાણીના ઝરા-
જ્વાળાંબુખી: ભૂકંપ (ધરતીકંપ) જમીનનું ઉપસી
આવવું તથા બેશી જતું.

પૃથ્વી ગોળ છે એ વાત આપણે કહી ગયા. પૃથ્વીનો
ગોળો ઇશ્વરે પ્રથમ બનાવ્યો ત્યારે તે ધ્રિગધ્રિગતા પ્રવાહી
કે વાયુરૂપ પદાર્થના હશે, એમ વિદ્વાનો ધારે છે. પછીથી
કાળે કરીને તે ઠંડો પડતો ગયો. જેમ તે ઠંડો પડ્યો તેમ
ઉપર પડ ગાજ્યુ. એ પડતે પૃથ્વીનો પોપડો કહે છે, અને
તેના ઉપર આપણે વસીએ છીએ. આ પોપડાનો પણ હજી
પૂરો શોધ લાગ્યો નથી, તો તેની નચે એટલે પૃથ્વીના
મધ્યગિહ મુઘી જુ હશે, તે વિષે ખાતરી લાયક કંઈ
જાણતું નથી: તો પણ આટલી વાત તો ખરી છે કે જેમ
આપણે પૃથ્વીમા ઉંડા ઉતરીએ, તેમ ગરમી વધતી જાય છે.
તે એટલે મુઘી કે ૧૦,૦૦૦ થી ૨૦,૦૦૦ ફૂટની ઉંડાઈએ
પાણી ઉકળવા લાગે. થણે ઉંડે જમીને તો પૃથ્વી ઉપરનો
કોઈ પણ પદાર્થ બળીને ભસ્મ થઈ જાય, એટલી ગરમી
ત્યાં હશે, એમ માનવામાં આવે છે. આ ગરમી કંઈ સૂર્યના

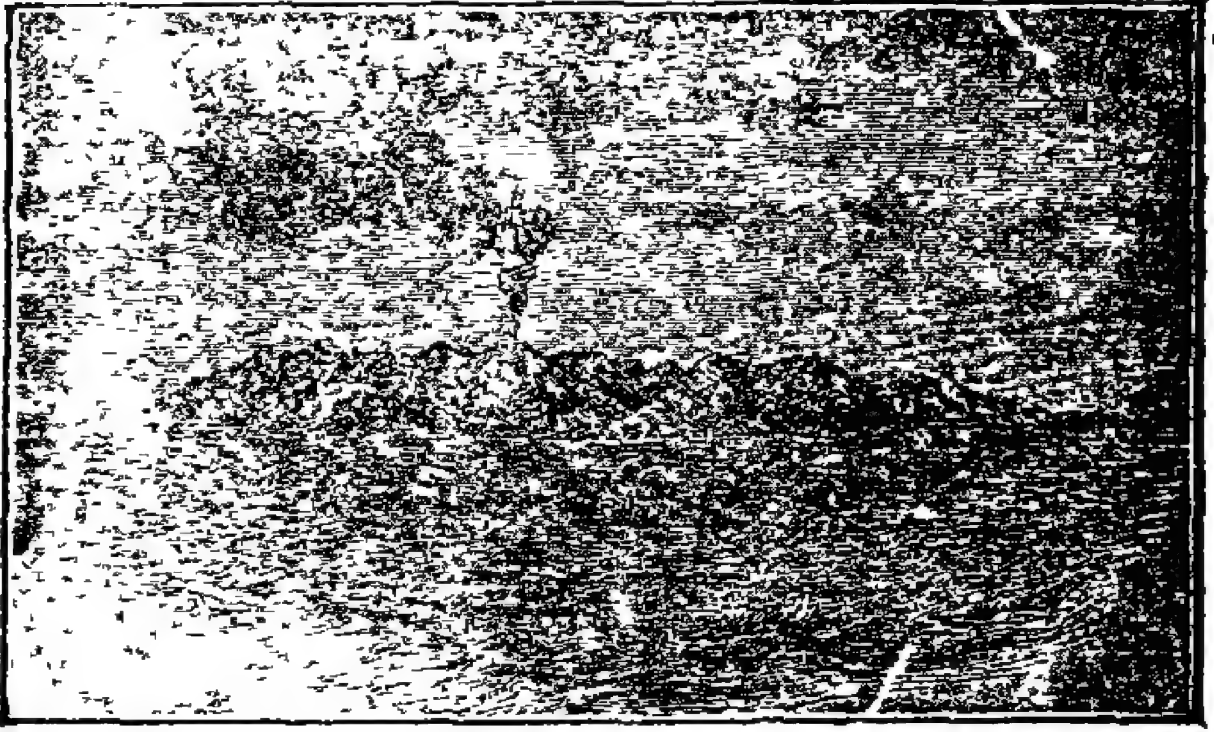
કિરણોત્પત્તિ પૃથ્વીની સપાટીમાં થઈને ગએલી ગરમી નથી, કેમકે સૂર્યની ગરમી ઘણી ખરી સપાટી ઉપરથી આકાશમાં ચાલી જાય છે. પૃથ્વીની અંદર ૮૦-૯૦ ફૂટ ગયા પછી સૂર્યની ગરમીની ગિલકુત્ર અસર જણાતી નથી. સારાંશ કે એટલી ઉંડાઈએ શિયાળા, ઉનાળામાં કે રાત, દિવસે ઉષ્ણતામાન એક સરખું રહે છે.

આ ઉપરથી એમ સિદ્ધ થાય છે, કે પૃથ્વીની અંદર ઘણી ગરમી રહે છે. આ ગરમીની પ્રતીતિ આપણને કેટલીક રીતે થાય છે પણ ખરી. તમારામાંથી કોઈએ નવસારી પ્રાંતના દેવકી ઉનાઇના તો કોઈએ ખેડા જીલ્લામાં લસુન્દ્રાના, કે ગોધરા તરફના ટુવા કાંકણપુરના, કે કોઈએ કાઠિયાવાડ માહેલા તુલશી શ્યામના કુંડ જોયા હશે, અથવા તે વિષે સાંભળ્યું હશે. એ કુંડ ઉના પાણીના છે. પૃથ્વીમાંથી જે ઝરણુ ફટે છે, તે ઉનું હોય છે, કેટલાક કુંડ અથવા ઝરા દાઝી મરીએ એટલા ઉના હોય છે. મોગીર નજીક સીતા-કુંડ, અને ગગા નદીના મૂળ પાસે ગંગોત્રી આગળ ઉના પાણીના ઝરા છે; અને એજ રીતે બીજાં દેશોમાં હોય છે. ઉનું પાણી પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે ને બીજાં કારણોથી થાય છે.

• પૃથ્વીની અંદરની ગરમી વિષેનો સૌથી જાણે પુરાવા જ્વાળામુખી છે. કોઈકોઈ પર્વતને મથાળેથી ઉનું પાણી. વરાળ, ધુમાડો કે પથર જેવા પદાર્થોનો ધિગધિગતો રસ નીકળે છે; તેને જ્વાળામુખી પર્વત કહે છે. કોઈ પર્વતમાંથી આવા પદાર્થો નિરંતર નીકળ્યા કરે છે, તો કોઈમાંથી પ્રસંગોપાત ત્રણ વર્ષના અંતરે નીકળે છે: હિંદુસ્તાનમાં હાલ

(૫૮)

કોઈ જીવતો જ્વાળામુખી નથી. અંગાળાના ઉપસાગરમાં
આન્દામાનની નજીક ઉજડ (બેરન) બેટમાં જ્વાળામુખી છે.
(જુઓ આકૃતિ ૭ મી.) જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા પ્રવાહી



આકૃતિ. ૭.

જ્વાળામુખી.

પદાર્થનો એ આખો બેટ બનેલો છે. એ પદાર્થને લાવા કહે છે.
ઘટાલીમાં નેપથ્સ નજીક વિસુવિઅસ એ જાણીતો જ્વાળામુખી
છે. સુમારે બે હજાર વર્ષ પર એ જ્વાળામુખી બંધ હતો,
અને તેથી તેની આસપાસ વસાહત થઈ હતી; પરંતુ ઇ. સ.
પૂર્વે ૧૯ માં તે એવા જોરથી ચાલુ થયા, કે તેમાંથી નીકળતા
લાવા અને રાખ વડે હરક્યુક્ષેનિયમ અને પોમ્પીઆઈ નામનાં
બે શહેર અકબંધ દટાઈ ગયાં. પોમ્પીઆઈ શહેરને હાલ
બોદી કાઢવામાં આવ્યું છે, એટલે તેનાં સાર્વજનિક
મકાનો, નાટકગૃહો, હમામખાનાં, રહેવાનાં ઘર અને હ-

(૫૯)

કાનો, તે માંહેની કારણી અને ચિત્રો સહિત જોવામાં આવે છે; એટલુંજ નહીં પણ તે વખતના લોકો ત્યાં દટાઈ ગએલા ત્યાંની મૃતિક છાપ લેતાં તે લોકોના શરીરના બહારના અવયવ કેવા હતા, તે જણાઈ આવે છે. સને ૧૮૮૫ માં સંખાવા નામના ખેટમાં તુંખોરો નામે જ્વાળામુખી ફાટ્યો, ત્યારે ખસે માઈલને અંતરે જવામાં તેની રાખ વડે ઘાળે દહાડે એવી અધી થઈ, કે અંધારી રાતે પણ એવો અંધકાર ત્યાંના લોકોના જોવામાં આવ્યો નહતો. એમાંનાં કેટલાંક રજકણુ તો આડસેં માઈલને અંતરે આચ્છાદનના ને ખાંડા ખેટ સુધી જઈ લાગ્યાં હતાં. એ રાખનો દરિયાના પાણી ઉપર ફેટલાક માઈલ સુધી એક ગળ ઉંડાઈનો થર બાઝી ગયો હતો. સુમાત્રા અને જવાની વચ્ચેની સામુદ્રધુનિમાં કેકાટો નામે નાનો ખેટ સમુદ્રમાંથી ઉપશી આવ્યો હતો. સને ૧૮૮૩ માં ત્યાં જ્વાળામુખી એવા જોરથી ફાટી નીકળ્યો, કે તેણે જળ, રથળ અને વાતાવરણ સુદ્ધાંતે ખળભળાવી નાંખ્યા. જ્વાળામુખી ફાટ્યા અગાઉ પ્રથમ ધરતી-કંપના આચકા આવવા લાગ્યા. જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા પદાર્થ વડે ૪૦ માઈલને અંતરે લેમ્પોંગ અખાતની સપાટી ઉપર ૧૪ ફૂટ જડાઈનો થર બાઝ્યો. જવા અને સુમાત્રાને કિનારે ૧૨૦ થી ૧૩૦ ફૂટ ઊંચું પાણી ચઢી આવ્યું; તેથી કેટલાંક ગામ બેળાઈ ગયાં, અને હજારો માણસ ડૂબી મર્યાં. આખી પૃથ્વીની આસપાસ વાતાવરણ ઉપર પણ તેની ભારે અસર થઈ હતી, અને વાતાવરણની બધી ઉંચાઈએ જ્વાળામુખીમાંથી નીકળેલી રાખ ૬ મહિના સુધી ઘોડી બધી ભરાઈ રહી હતી.

જવાળામુખી એકલા ભાગ્યેજ હોય છે. ઘણીવાર તે હારમંથ હોય છે. કેટલીક હાર હજારો માઇલ લાંબી હોય છે; ઉગ્ગ્ર બેટના જવાળામુખીની આપણે વાત કરી, તે જવાળામુખીની એક હારનો છેડો છે. એ હાર મુમાત્રા, જવા વગેરે આગળ થઇતે છેક ન્યુગિની મુઘી પહોંચેલી છે. ખીજી હાર શીલિપાઇન બેટો તરફ છે, અને ત્રીજી હાર સોલોમન બેટથી ન્યુ હેબ્રિડીસ તરફ ગએલી છે. દક્ષિણ અમેરિકાના એન્ડિસ પર્વતમાં જવાળામુખીની હાર છે.

જવાળામુખી ઘણાખરા બેટોમાં કે સમુદ્રની નજીકમાં હોય છે આ ઉપરથી એમ ધારવામાં આવે છે, કે દરિયાનું પાણી જમીનમાં પ્રવેશ કરે છે, અને પૃથ્વીની અંદરના ઘણા ગરમ ભાગમાં જાય છે, તેથી જવાળામુખી ફાટી નીકળે છે. ઉકળતું પાણી અને વરાળ નીકળે છે. તે આ પાણીની હોવી જોઈએ. વરાળ બહાર નીકળવાનું કરે, ત્યારે તે ખડકા મુક્કાને ફાટી નાખે; એથી જવાળામુખીમાં ગરમ પથ્થર તે મોટાં ગચ્છિયાં નીકળતાં પણ જોવામાં આવે છે.

જવાળામુખી સાથે નિકટનો સંગ્રહ ભૂકંપ અથવા ધરતીકંપ ધરાવે છે. જવાળામુખીના પ્રદેશમાં ભૂકંપ ખામ કરીને થાય છે અને જવાળામુખી ઝાટી નીકળતા અગાઉ જે આંચકા આવે છે, તેને આપણે ભૂકંપ કહીએ છીએ. ભૂકંપ એટલે પૃથ્વીનું હાલવુ-કંપવું. પૃથ્વીની અંદરના પદાર્થ બહાર નીકળવાનું જોર કરે તેથી પૃથ્વી હાલે છે. જ્યાં જવાળામુખી ન હોય, ત્યાં પણ વખતે ભૂકંપ થાય છે. કચ્છની નજીક કોઇ જવાળામુખી નથી, છતાં ત્યાં સને ૧૮૧૯ માં ધરતીકંપ થયો હતો. આપણે અહીં કોઇવાર હલકા આંચકા આવે છે. આપણી નજીક જવાળામુખી હાલ

જળુતો નથી; પરંતુપહેલા કોઈ ઠેકાણે હશે અને હાલ તેની નીચે અગ્નિનું જોર ચાલતુ હશે, તેથી આંચકા આવતા હશે, એમ સમજાય છે. સૌથી વિનાશદારી ધન્ટીકપ સને ૧૭૫૫ માં ટ્રિસ્ટન (પોર્ટુગલ) આગળ થયો હતો. પ્રથમ પૃથ્વીની અંદરથી ગર્જના જેવો અવાજ નિકળવા લાગ્યો; પછી એવા જોરાવર આચકા આવવા લાગ્યા કે છ મિનિટની અંદર સાઠ હજાર માણસોનો નાશ થઈ ગયો. ધરતીકંપના જોરથી દરિયાનું પાણી પચાસ કે વધારે ફૂટ ઉછળી આવ્યું. આ કંપની અસર પૃથ્વીના ઘણા ભાગ પર થઈ હતી. તારીખ ૧૨ જુન ૧૮૮૭ ના ધરતીકંપે અગાળા તરફ ગાડું વિનાશ કર્યો હતો, અને તેની અસર છેક ગુજરાત ને મદ્રાસ સુધી જણાઈ હતી.

પૃથ્વીની અંદરની ગરમી વડે જેમ એક ઠેકાણેથી જમીન ઉપસી આવે છે, તેમ તે વડે નજીકની જમીન બેસી પણ જાય છે. સ્કેન્ડિનેવિયાનો ઉત્તર તરફનો ભાગ ચઢતો જાય છે, ત્યારે તેની દક્ષિણ તરફનો મુલક નીચે બેસતો જાય છે. ડારવિન જણાવે છે કે, પાસિફિક મહાસાગરના જે ભાગમાં જવાળામુખીની હાર આવેલી છે, તે ધીમે ધીમે ઉંચો આવતો જાય છે, ત્યારે તેની અંતે ગાળુએ પરવાળાનો બેટવાળો ભાગ ધીરે ધીરે નીચે બેસતો જાય છે. અરબ-સ્તાનનો પૂર્વ કાંઠો સમુદ્રથી ઉંચો ચઢ્યો છે, ત્યારે હિંદી મહાસાગરના ઉત્તર તરફના ભાગની ઉંડાઈ વધી છે. સને ૧૮૧૬ માં કચ્છની અંદર પાંચસે ચોરસ ગાઉ જમીન દશ

(૬૨)

ફૂટ ઉંચી થઈ, અને તેના દક્ષિણના એક પરગણામાં ચારસેં
ગાઉ જમીન નીચી જતી રહી.



પ્રકરણ ૭ મું



જમીન વિશે વિશેષ વિચાર



પર્વતો; ઉચ્ચ પ્રદેશ; યાજ અને જરફ: જરફની
નદીઓ; યાજ અને જરફનું પરિણામ, નદીઓ; એકાએક
આવતાં પૂર; ડેરી મોસમમાં પાણી ક્યાંથી આવે છે;
મોટી નદીઓ; ધોધ; સરોવર; મેદાન, રણ;
જાણી: વનરૂપિ. મનુષ્ય

જમીન વિશે આપણે કેટલોક વિચાર કરી ગયા, પણ
એ વિશે હજી જાણવાનું ઘણું છે.

પર્વતો:—કેટલેક ઠેકાણે ખડકના કે જમીનના ટેકરા
હોય છે. એ ટેકરા વધારે ઉંચા હોય, ત્યારે આપણે તેને ડુંગર
કહીએ છીએ. ડુંગર એ એક ઉંચો ટેકરો અથવા અનેક
ઉંચા ટેકરા એકજથામાં હોય તે છે. પાવાગઢ અને ગિર-
નાર એ ડુંગર કહેવાય છે. ટેકરો અથવા ડુંગર લાંબો
હોય, ત્યારે તેને ધાર કહે છે, જેમ લાંબધાર, મોરધાર
(કાઠીઆવાડમાં). ડુંગરા એક પછી એક આવીને તેની
હાર થએલી હોય, ત્યારે તેને આપણે પહાડ કહીએ છીએ,

જેમ શિવાલિક પહાડ. ઘણા ઉંચા હુંગરોની હાર હોય તેને પર્વત કહે છે. એમ છતાં આપણે ઘણી વાર હુંગર, પહાડ અને પર્વત એ શબ્દોને શેળમેળ કરીએ છીએ; સાતપ્રુડાને કાંઈ હુંગર કહે છે, અને કોઈ પહાડ કહે છે.

દુનિયામાં સૌથી ઉંચો પર્વત હિમાલય છે, એટલે તે સમુદ્રની સપાટીથી લગભગ પચ્ચે માઇલ ઉંચો છે. પર્વત અને પહાડ એ ઘણા હુંગરોની હાર હોવાથી વચ્ચે વચ્ચે ખીણો હોય છે. ઘણીખરી ખીણો ક્ષણરૂપ હોવાથી તેમાં ભોડા વસે છે. પર્વતના સૌથી ઉંચા ભાગને શિખર કહે છે. હિમાલયમાં એવરેસ્ટ, કાંચીગંગા, ધવલગિરી, કૈલાસ, ગંગોત્રી વગેરે ઘણાં શિખર છે. દુનિયામાં સૌથી ઉંચું શિખર એવરેસ્ટ ગણાય છે. હિમાલયથી ઉતરતો પર્વત એન્ડિસ છે.

પર્વતો સૃષ્ટિમાં ઘણું અગત્યનું કામ બજાવે છે. (૧) તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાંના ઉડા પડને ઉપર લાવી મૂકે છે, અને તેથી ધાતુ વગેરે જે કીમતી ખનીજ પદાર્થ આપણને મળી શકત નહીં, તે મળે છે. (૨) ઉષ્ણ કટિબંધમાં સૂર્યના સખત તાપને તે નરમ પાડે છે, અને તેથી ઉનાળામાં ભોડા પર્વતો ઉપર જઈ વસે છે. (૩) જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ જૂદું જૂદું ઉષ્ણતામાન હોવાથી તરેહ તરેહની વનસ્પતિઓ એક જ દેશમાં ઉગી શકે છે. (૪) તેઓ વાદળોને આકર્ષણ કરી પોતાની તરફ ખેંચે છે, અને બરફ કે વરસાદ વરસાવે છે. (૫) તેઓ પોતાની બખોલોમાં અને માંહેના ભાગમાં પાણી એકઠું કરી રાખે છે, અને પછીથી ઝરા તે નદીઓના રૂપમાં વહેવરાવે છે, તેથી ઘણી જમીન ક્ષણરૂપ થાય છે. (૬)

તેમની ભિન્ન ભિન્ન સપાટી અને તેમના ઉપર ઉગેલી તરેહ તરેહની વનસ્પતિ વડે પૃથ્વી રમણીય દેખાવ આપે છે.

પર્વત એ જમીનનો ઉપસેનો ભાગ ગણાય. પણ તે ઉપરથી સાંકડો થતો જાય છે. જમીનના કેટલાક ઉપસેલા ભાગ વિસ્તારમાં ઘણા માઝા હતાં મથાને ચપટા હોય છે ત્યારે તેમને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહે છે. ટિબેટ એ સૌથી ઉંચામાં ઉંચો (સમુદ્ર સપાટીથી ૧૧૦૦૦-૧૫૦૦૦ ફૂટ ઉંચો) અને ૧૬૬૦૦૦ ચોરસ માઇલનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. દક્ષિણ હિન્દુસ્તાનનો વચ્ચેનો ભાગ એ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. દુનિયામાં ઉચ્ચ પ્રદેશ ઘણે ઠેાંગે છે.

યખ અને ખરફ વિશે કેટલીક વાત આપણે ડરી ગયા છીએ. ઉંચા પર્વતોને મથાને ઘણી ઠંડી હોવાથી ત્યજવરસાદને બદલે યખ વરસે છે, અને તે શિખરો ઉપર જમના કરે છે, કેમકે પાણીની પેઠે તે વહી શકે નહીં. કોઈ વાર ધવનના જોરથી તે ખરીને પર્વતના નીચેના ભાગપર પડે છે. દિવસના તાપથી કંઈ ભાગ એમળે તો તે પાછો રાતની ઠંડીમાં ડરી જાય ઉપરના યખના જોરથી નીચેનો યખ ઘટ થતો જાય. ઘટ યખને આપણે ખરફ કહીએ છીએ. ઢાળાવવાળી જગાએ જે ખરફ જમતો હોય, તે ગુરત્વાકર્ષણના નિયમે ધીમે ધીમે ખસીને નીચે આવતો જાય. ખીણોના ઉંચા ભાગમાં આ પ્રમાણે આવીને ભેગો થએલો ખરફ વળી ધીમે ધીમે આગળ ચાલે છે, તેને હિમ-ધુની એટલે ખરફની નદી કહે છે. (જુઓ આકૃતિ ૮.) હિમાલય અને આલ્પસની ઉંચી ખીણોમાં આવીખરફની નદીઓ હોય છે. તે ઘણી વાર સેકડો ફટ જતી અને ઘણા માઝા લાંબી હોય



આકૃતિ ૮

હિમધુની.

છે. એને કેટલીક નાની બરફની નદીઓ મળે છે. હિમધુનીની ગતિ ઘણી ધીમી હોય છે. એટલે એક દિવસમાં ૫ થી ૩૬ મંચ ચાલે છે. એમ દાકતર ટિન્ડલના માપથી જાણાય છે. બરફની નદીઓ પણ પર્વતને ખૂબ ઘસારો આપે છે. તે અમુક હદે પહોંચે છે, ત્યારે તેના પર તાપની અસર થાય છે; એટલે તેનો નીચલો છેડો ઓગળવા માંડે છે. તેના પ્રવાહ વડે નદીઓની ઉત્પત્તિ થાય છે. હિમાલયમાંથી નીકળનારા મોટી નદીઓ અને તેમની શાખાઓની ઉત્પત્તિ ઘણું કરીને બરફની નદીઓમાંથી છે. ગંગા, સિંધુ વગેરે નદીઓમાં કેટલીક વાર ઉનાળામાં વરસાદ ન જતાં, એ-ચિંતુ પૂર આવે છે, તેનું કારણ તેમાં એકદમ બરફના હુ-

(૬૬)

ગર ધસી પડે ને તે ઝોગળે ઝેટલે પાણીના પ્રવાહ ચાલે. બારે માસ જ્યાં આગળ બરફ જામેલો રહે તેને હિમ-મર્યાદા કહે છે. વિષુવવૃત્તથી જેમ પર્વત દુર, તેમ હિમ-મર્યાદા નીચી હોય, એ સ્પષ્ટ છે; ઝેટલે નીલગિરિ જેવા ઉંચા ડુંગર પર આપણે અહીં બરફ જામતો નથી; પણ ઝેટલી જ ઉંચાઈના ઠંડા મુલકના ડુંગર પર બરફ નિરં-તર જામેલો રહે છે. આપણે અહીં કમીમાં કમી ૧૨૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ હિમ-મર્યાદા હોય, ત્યારે આદમ્સ ઉપર ૮૫૦૦ ફૂટ, આલ્તાઇ ઉપર ૭૦૦૦ ફૂટ, નોર્વેમાં ૪૦૦૦ ફૂટ, અને એ દેશના છેક ઉત્તરના ભાગમાં ૨૮૦૦ ફૂટ હોય છે. ઉત્તર મહાસાગરમાંથી દરિયામાં તણાઈ આવતા બરફના ડુંગરોની વાત આપણે કહી ગયા છીએ. (જુઓ આકૃતિ ૯.) એ ડુંગર તે ઉત્તર કટિબંધ માંહેલી બરફની નદીઓના કડકા



આકૃતિ ૯
હિમરાશી

૧ છે, તથા તેમાં તે તરફના ખડકોના શેષ ભાગ હોય
ખરફના ડુંગર ઓગળે છે, ત્યારે એ શેષ ભાગ દરિયાને
મેંચે જઈ ખસે છે.

જે દેશોમાં કેટલાક દિવસ કે અઠવાડીયાં સુધી સખત
પડતી હોય, ત્યાં યજ્ઞ અને ખરફનો જમાવ થાય છે;
૧ કેટલીક વાર મોટી નદીઓ તે સરોવરનો ઉપલો ભાગ
લો ઠરી જાય છે, કે તે ઉપર માણસો ચાલી શકે.
પણ અહીં પહેલા ખરફ આવતો, તે અમેરિકાનાં ઠરી
પલાં સરોવરોમાંથી લાવતા હતા. એશિયા અને યુરોપના
ર ભાગમાં અને કેનેડામાં ઘણાં અઠવાડીયાં જમીન પર
૧ પથરાયેલો રહે છે. શીત કટિબંધમાં જેમ જમીન ઉપર
૬ પથરાયેલો રહે છે, તેમ ત્યાંનો મહાસાગર પણ ઠરી
પલો રહે છે મીઠા પાણી કરતા ખારા પાણીને ઠરવા
૧ વધારે ઠડી જોઈએ છીએ, અને જે ઠરે છે, તેમાં
૧ રહેતું નથી.

સમુદ્ર, સરોવર કે નદીઓ ઠરી જાય છે ખરી, પણ
તેની સપાટીએ ઠરે છે, એટલે તેની નીચે પાણીજ રહે
જો એમ ન થતું હોત, તો પાણીમાં રહેનાર જીવજતુ-
નો નાશ થઈ જાત.

• નદીઓ વિશે આપણે કેટલીક વાત કહી ગયા છીએ.
એનું મૂળ ઘણું દૂરીને કોઈ પર્વત કે સરોવરમાં હોય
મૂળ આગળ જેટલા પ્રદેશમાંથી તેને પાણી મળે છે,
તે પ્રદેશને તેનું જળાશય કહે છે. નદી જેમ આગળ
૧ છે, તેમ તેને અનેક નાની નદીઓ મળે છે, તેથી તેનું
૧ ત્વ વધે છે. નદીઓમાં વરસાદને લીધે પૂર આવે છે.

કોઇવાર સિંધુ જેવી નદીમાં વરસાદ ન છતાં જરૂરને લીધે જેમ પૂર આવે છે, તેમ કોઇ વાર જરૂરની નદી વડે પૂર આવે છે. વળી કોઇ ડુંગરનો ભાગ તૂટી પડવાથી તેવી નદીને મળનારી કોઇ શાખામાંથી આવતું પાણી અટકી પડે છે. જ્યાં આગળ અટકે છે, ત્યાં મરોવરની પેઠે પાણીનો જથ્થો ભેગો થાય છે. જરૂરની નદી ઓગળવાથી, કે ડુંગરનો ભાગ પાણીના જોરે માર્ગ આપે છે તેથી, એ ભેગું થએલું પાણી એકદમ ધસારો કરે છે, અને તેથી મુખ્ય નદીમાં એકાએક જળરૂં પૂર ચઢી આવે છે. જે નદીઓનાં મૂળ જરૂરવાળા પર્વતોમાં નથી, તેમાં જારે મામ પાણી કેમ રહેતું હશે ? તાપી, નર્મદા, મહી, સત્તર વગેરે મોટી નદીઓ અને કેટલીક નાની નદીઓ પણ જારે માસ વહે છે. કોરી મોસમમાં એવી નદીઓને બે રીતે પાણી મળે છે. ડુંગરો છિદ્રવાળા હોવાથી વરસાદનું પાણી તેમાં પ્રવેશ કરે છે. ડુંગરોમાં એ રીતે ભેગું થએલું પાણી ધીમે ધીમે તેમાંથી ઝરે છે. આગ-ગાડીમાં બેસીને જેઓ મુજબથી પૂતે ગયા હશે, તેમણે આવા ઝરણુના વોધ પડના જોયા હશે. કરનાળી આગળ દુર્ગેશ્વરના ઘાટથી ઉપડાણે જઇને જોશો, તો નદીના ઉંચા કરાડાનાં મૂળમાંથી, તેમ વડેતા પાણીની નજીકની જમીનમાંથી, પાણીનાં ઝરણુ નીકળતાં નજરે પડશે જેમ ડુંગરનાં છિદ્રોમાં ચોમાસાનું પાણી પ્રવેશ કરે છે, તેમ ઉંચા કરાડા ને જમીનમાં પણ તે પ્રવેશ કરે છે. નદીનું તળિયું નીચું હોય, તેથી કરાડામાં પ્રવેશ થએલું પાણી તેમાંથી ઝરણુરૂપે નીકળી નદીના પ્રવાહમાં જાય.

ખડકો ને ડુંગરોમાંથી નદીઓ માટી, રેતી, કાંકરી

વગેરે પુષ્કળ તાણી લાવે છે, અને તે વડે નીચાણના પ્રદેશને ફળદ્રુપ કરે છે. ગંગા નદી જેટલો લાભ ખીજ કોઈ નદીએ કર્યો નથી એમ કહેવાય છે; કેમકે તેણે સુમારે ૧૫૦૦ માઈલ લંબાઈનો મુલક એવો ફળદ્રુપ અને રમણીય કરેલો છે, કે તેમાં દશ કરોડ માણસો વસેલાં છે; અને એને પવિત્ર ગણી લાખો માણસો આખા હિંદુસ્તાનમાંથી દર વર્ષે તેમાં સ્નાન કરવા જાય છે. જો સિંધુ અને નાઈલ જેવી નદીઓ ન હોત, તો સિંધ જેવા પ્રદેશો લગભગ વરસાદ વગરના અને રણ જેવા ઉજડ રહ્યા હોત.

આસપાસની નાની નદીઓને મુકાબલે મહી નદી એવડી મોટી છે, કે તેને લોકો મહીસાગર કહે છે, પણ એ નદીની લંબાઈ માત્ર ૩૬૦ માઈલ છે. સાગરમતિ અને તાપી નદી લગભગ એના જેટલી લાંબી છે. નર્મદા નદી એ કરતાં જમણી છે. સિંધુ અને ખલપુત્રા એવડી મોટી છે, કે તેમને કોઈ વાર નદ કહેવામાં આવે છે. સિંધુને કોઈ મીડો મહેરામણ (દરિયો) કહે છે. ખલપુત્રા નર્મદાથી જમણી એટલે ૧૫૦૦ માઈલ, અને સિંધુ ૧૭૦૦ માઈલ લાંબી છે. ગંગાની લંબાઈ ખલપુત્રા જેટલી છે. એશિયા ખંડમાં સૌથી લાંબી નદી યાંગ્સિચાંગ ૩૨૦૦ માઈલ છે. યુરોપમાં સૌથી લાંબી નદી વોલ્ગા ૨૨૦૦ માઈલની છે. આફ્રિકામાં સૌથી લાંબી નદી નાઈલ ૩૦૦૦ માઈલ છે. પણ દુનિયામાં સૌથી લાંબી નદી મિસિસિપિ (મિસૌરી શાખાના મૂળથી ગણીએ તો) ૪૨૬૫ માઈલ, અથવા આમાઝોન ૪૦૦૦ માઈલ છે.

કેટલીક વાર નદીનો પ્રવાહ ઉંચા ખડક ઉપરથી નીચે પડે છે, તેને ધોધ કહે છે. મોખડીના ઘાટ આગળ નર્મદા

નદીનો અને ધારી પાસે શેત્રુંજીનો (જેને ગળધરો કહે છે તે) ધોધ પડે છે; પણ આ ધોધ ખીખ ધોધાને મુકાબલે કંઈ હિસાબમાં નથી. દક્ષિણ મહારાષ્ટ્રમાં ગોકાકનો ધોધ ૧૭૮ ફૂટની ઉંચાઈથી પડે છે. મહીસુરમાં કાવેરીનો ધોધ ૩૦૦ ફૂટની ઉંચાઈથી, મહાગણેશ્વરના હુંગરોમાં ચેનાનો ધોધ ૬૦૦ ફૂટની ઉંચાઈથી, અને કાનડામાં સરસ્વતીનો ધોધ ૮૩૨ ફૂટની ઉંચાઈથી પડે છે. ગોકાકના ધોધની શક્તિનો લાભ લઈને ત્યાં એક સૂતર કાંતવાનો સકચેા ચલાવવામાં આવે છે. આ શિવાય નીલગિરિ, ખાસી પર્વત અને બુદેલખંડમાં આવા ધોધ છે. આદ્ય પર્વતમાં તે પૃથ્વીના ખીખ ભાગોમાં પણ નાના મોટા ધોધ જોવામાં આવે છે. સૌથી મોટા (ઘણા પાણીવાળો) ધોધ સ્વતત્ર મંસ્થાનમાં નિયાગરાનો ગણાય છે, એમ છતાં ઉંચાઈની આગતમાં તે સરસ્વતીના ધોધથી ઉતરે છે.

જમીનના સપાટી ઉપરના સ્વાભાવિક ઉંડા ભાગ—ખાડામાં આસપાસથી ભેગાં થએલાં પાણીને સરોવર કહે છે. ખીજ રીતે કહીએ તો ઘણા વિસ્તારવાળું તળાવ તે સરોવર. સરોવરમાં પાણીની આવક ઘણી હોય. તો તેમાંથી નળી નીકળે છે. કેટલાંક સરોવરમાં પાણીનો જેટલો આવરો હોય તેટલું પાણી વરાળ રૂપે ઉડી જાય, ત્યારે તેમાં કાંઈ ફેરફાર થતો નથી. ગરમ દેશમાં જ્યાં વરસાદ થોડો અને પાણીની વરાળ વિશેષ થતી હોય, ત્યાં મીઠા પાણીનું સરોવર પણ વખતે ખાડ થઈ જાય છે. કેમકે પાણી કેટલોક ક્ષાર (મીઠું) પોતાની સાથે જમીનમાંથી સરોવરમાં લઈ આવે છે. હવે જેટલું પાણી સરોવરમાં આવે તે કરતાં

(૬૧)

વધારે પાણી વગળ રૂપે ઉડી જાય તો દર વર્ષ સરોવરમાં ક્ષાર વધતો જાય. આવી જાતનાં ખારાં સરોવર રજપુત-સ્થાનમાં વીકાનેરના રણ પાસે છે. તેમાં સાંભર સરોવર સૌથી મોટું છે, અને તેમાંથી પુષ્કળ મીઠું કાઢવામાં આવે છે. આ શિવાય વરાડમાં લુનાર, ગંજમ આગળ ચિલખા, અને બીજાં થોડાંક ખારાં સરોવર હિંદુસ્તાનમાં છે. ટિબેટમાં પેંગાંગ કરીને મોટું ખારું સરોવર છે. આન્ધ્ર અને કાસ્પિયન એ એવડાં મોટાં ખારાં સરોવર છે, કે તેમને સમુદ્ર કહેવામાં આવે છે. સૌથી વધારે ખારું સરોવર પાલેસ્તાઇનમાં આવેલું મૃત-સરોવર છે. મીઠાને લીધે તેનું પાણી એટલું જાડું રહે છે, કે આપણે તે ઉપર સુઘ જઈએ, તો ડુબીએ પણ નહીં. ઘણી ખારાશને લીધે એમાં માછલાં કે બીજાં પ્રાણી રહી શકતાં નથી (ખાટે જ તેને મૃત સરોવર કહે છે.) મીઠા પાણીનાં સરોવર આપણા દેશમાં નથી. હિમાલયની ઉત્તરમાં માન સરોવર અને રાવણુહદ એ મીઠા પાણીનાં મોટાં સરોવર છે. ચીનમાં ટોંગટીંગ અને રૈબીરી-આમાં એકલ એ સરોવર ઘણાં મોટાં છે. પણ સૌથી મોટાં મીઠાં પાણીનાં સરોવર અમેરિકામાં આવેલાં છે. સ્વતંત્ર સંસ્થાનમાં સુપિરિયર સરોવરનો વિસ્તાર ૩૨૦૦૦ ચોરસ માઇલ, મિચિગાનનો ૨૪૦૦૦ અને હુરોનનો ૨૦૦૦૦ ચોરસ માઇલ છે. આફ્રિકાના સૌદાનમાં ચાડ અને આગ્રિસિનિઆમાં ડેમ્બીઆ એ મીઠા પાણીનાં મોટાં સરોવર છે.

જેમ પૃથ્વીની સપાટીના ઉંચા અને અનિયમીત ભાગને પર્વત અને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહીએ છીએ, તેમ તેના નીચાણ-વાળા ને સપાટ ભાગને મેદાન અને રણ કહીએ છીએ.

(૭૨)

વસવા અને ખેડવા લાયક ન છતાં જે પ્રદેશ ઉજ્જડ હોય છે, કે જેમા માત્ર ઘાસ કે નાનાં ઝાડવાં ઉગે છે, તેને મેદાન કહે છે. જે ઉજ્જડ પ્રદેશ ત્રીથી ભરેલા હોય છે તેને રણ કહેવામા આવે છે ઉણુ કટિગંધમા પર્વતો જેમ તાપતા જોરને નરમ પાડે છે, તેમ શીત કટિગંધમા નીચાણુને લીધે મેદાન ઉણુતામાન વધારે છે. આપણે અહીં ૬૪૭૫૦ રણ ૭૦૦૦ ચોરસ માઈલ ક્ષેત્રફળનું છે; તે કારી મોસમમાં ખુબ્બુ અને ચોમાસામા પાણીથી ભરાએલું રહે છે. કેમકે તેમાં બનાસ અને સરસ્વતી નદીઓ મળે છે. મધ્ય એસિયામાં ગોખીનું રણ એક ઉચ્ચ પ્રદેશ જેવું છે. આ શિવાય અરબસ્તાનનું, ઇરાનનું અને સીરિયાનું રણ આપણા ખડમાં છે. દુનિયામાં સૌથી મોટું રણ આફ્રિકામાં છે; એને સહરા કહે છે એનો અર્થ રેતીનો સમુદ્ર થાય છે. સમુદ્રની પેઠે એની સપાટીની રેતી પવનના જોરથી ઢિચી ચઢે છે. કેટલીક વખત તો પર્વત જેટલાં રેતીના મોડાં ચઢે છે, અને તેથી મુસાફરો પોતાના કાશલા સહિત નીચે દટાઈ જાય છે. વટોળિયાથી રેત ઉડી સ્તંભાકારે ગગનમાં જાય છે; સૂર્યોદય વખતે તે બભકાદાર પણ બિહામણો દેખાવ આપે છે. કેમકે સૂર્યનાં ઢિરણુ એ સ્તંભમાં થઈને આવે છે, એટલે તે જાણે મોટા અગ્નિ-સ્તંભ હોય એવા દેખાય છે. સમુદ્રમાં જેમ કોઈ કોઈ ઢેંકણે બેટ હોય છે, તેમ સહરામાં કોઈ કોઈ જગાએ લીજોતરી ને પાણીવાળા બેટડા મળી આવે છે. ત્યાં મુસાફરો થાક ખાય છે, અને ત્યાંથી મીઠું પાણી ભરી લે છે.

વનસ્પતિ—જમીનની જન, ઉપ્તામાન, હવાની મિ-
નાશ અને વરસાદનું પડવું, એ ઉપર વધારે ઓછી વનસ્પ-
તિનો આધાર છે. ખેડાણ જમીનમાં કયી કયી જાતનાં ઘાસ,
ધાન્ય અને શળ શળાદિ તથા ફળાદિ, જળાકે અને ઇમા-
રતી ઝાડ થાય છે, તે તમારા જાણવામાં છે. એક ભાગમાં
અમુક વનસ્પતિ થાય, તે બીજા ભાગમાં થતી નથી. કોઈ
ભાગમાં બહુ થોડી વનસ્પતિ હોય છે, તે બીજા ભાગમાં
તે જથ્થામાં હોય છે. ખેડાણ જમીન ન છતાં જ્યાં ધીર
ગાડી હોય, તેને વન કે જંગલ કહે છે. વનમાં જે ઝાડ
થાય છે, તેમાંના થોડાજ ખેડાણ જમીનમાં થાય છે. કાંઈ
યાત્રાડમાં ગીરનું જંગલ મોટું ગણાય છે ગૂજરાતના પૂર્વ
ભાગમાં સાદહેરથી એટલે દક્ષિણ છેડેથી રેલ આનુ મુઢી
થોડું કે ઘણું જંગલ છે, તેમાંના જે ભાગમાં મોટાં ઝાડ
થતાં નથી, પણ નાનાં ઝાડ થાય છે, તેને માળ કહે છે.
માળ કે જંગલને કાપીને લોકો ખેડવા ને વસવા લાયક
જમીન કરે છે. ઇમારતના કામનાં કિમતી ઝાડ એટલે સાગ,
સીસમ, અખનુસ સાદક, બીચો, હળદરવો, ખેર, વાંસ વગેરે
જંગલમાં થાય છે. જંગલમાં હમેશ મિનાશ રહે છે. તેથી
ત્યાં ઘાસ ચારો પુષ્કળ થાય છે; તે વડે અસંખ્ય પ્રાણીઓનો
ગુજરો ચાલે છે. અનેક જાતની ઔષધી જંગલમાં નીપજે
છે. વરસાદનાં પાણીને જંગલના ઝાડનાં મૂળ જમીનની
અંદર રોકી રાખે છે, તેથી કોરી મોસમમાં તેના ઝરણથી
નદીઓમાં પાણી વહે છે. વળી જંગલ વાદળોને આકર્ષે છે,
એમ પણ કહેવાય છે; એટલા માટે જંગલ તોડવાથી ઘણું

(૭૪)

નુકસાન થાય છે. તમે મલખાની સાગના મોટા પાટકા જોયા હશે; એવા સાગ ગુજરાતના જંગલોમાં થતા નથી. મલખા-રત્નું જંગલ બહુ ભારે છે. નીલગિરિની તે હિમાલયની તળેટીમાં મોટા જંગલ આવેલાં છે. એજ રીતે બ્રહ્મદેશમાં, લંકાના કેટલાક ભાગમાં, આફ્રિકામાં અને આસ્ટ્રેલિયામાં વિશાળ જંગલો છે. ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલાં મોટાં જંગલોમાં હાથી, સિંહ, વાઘ વગેરે શી ખાનારાં જનવરો રહે છે. ગીરનાં જંગલમાં અયાળ વગરના સિંહ થાય છે. હિમાલયમાં અને મહીમુર તરફના તથા બ્રહ્મદેશના જંગલોમાં પુષ્કળ હાથી થાય છે.

ધણા ખરા ફુગરો ઉપર પણ જંગલ થાય છે. કેવળ પથરની સપાટીવાળા કે જેમના ઉપર હમેશ ખરફ જામેલો રહે છે, તેવા પર્વતો ઉપર ઝાડી થવા પામતી નથી. ૪૦૦૦-૫૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ હિમાલયમાં જે ઝાડી થાય છે, તે દક્ષિણ યુરોપના એટલે સમશીતોળુ કટિબંધના જંગલ જેવી થાય છે. ૮૦૦૦-૧૦૦૦૦ ફૂટ ઉંચે જમ્મુએ, તેા આલ્પ્સ પર્વતના જેવાં ઝાડ હિમાલય પર જેવામાં આવશે. ૫૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ, હિમાલય ઉપર ઘઉં અને જવ પાકી રાકે છે, અને ઉત્તર યુરોપમાં થતા મેવા અને ફળ ફળાદિ થાય છે. ૧૫૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઈ પછી તે ખીલકુલ થતા નથી, એમ કેટલાકનો મત છે. ટિબેટમાં વનસ્પતિ થોડી થાય છે, અને ગોખીના રણમાં મુદ્દલ થતી નથી. ચીનના ટિબેટ અને બ્રહ્મદેશ તરફના ભાગમાં જંગલો છે, ધરાન અને તુર્કસ્તાનના ધણા ભાગ ઉજડ જેવા છે, પરંતુ જે ભાગ કળદ્રુપ છે, તેમાં દક્ષિણ યુરોપના જેવી વનસ્પતિ થાય છે.

(૭૫)

પ્રાણીઓનો પણ ઉચ્ચતામાન વગેરે ઉપર આધાર છે. મનુષ્ય જાતને ઉપયોગી એવા ઘોડા, ગરેડા, ગાય, ઘેડાં, હરણ અને ઉટ એ મુળે સમર્થતાઓ કૃત્રિમધની પેદાશ છે, પરંતુ તે પૃથ્વીના ઘણા ભાગમાં ઉછરી શકે છે. હિંદુસ્તાનમાં હાથી, ગેડા, સિંહ, ચિત્તા, હરણ, મગર જેવાં મોટાં પ્રાણી થાય છે, તેવાં આફ્રિકામાં પણ થાય છે (એમ છતાં તેમાનાં ઘણાં ખરામાં કંઈ કંઈ ફેર હોય છે.) કેટલાક પ્રાણી અમુક દેશમાં ખાસ થાય છે. આપણા દેશમાં થતાં કાળા રીંછ દુનિયાના બીજા કોઈ દેશમાં થતાં નથી. વાઘ જેમ હિંદુસ્તાનમાં હોય છે, તેમ તે મધ્ય એશિયામાં છેક કાકેમ અને આમૂર મુંઘી જેવામાં આવે છે. પૂંછડાં વગરનાં વાઘરાં જે અંગાળાના પૂર્વ ભાગમાં થાય છે, તે હિંદુસ્તાનના બીજા ભાગમાં થતા નથી, પણ મલાયા, સુમાત્રા ને જાવામાં થાય છે. લાલ અને કાળા મોંનાં વાંદરા હિંદુસ્તાનમાં, લંકામાં અને હિંદુસ્તાનની પર્વના કેટલાક દેશમાં થાય છે; તે હિમાલયની ઉત્તરના કે હિંદુસ્તાનની પશ્ચિમના દેશોમાં જેવામાં આવતાં નથી. વાંદરાને મળતાં કેટલાંક પ્રાણી અંગાળામાં, મલાયામાં ને લંકામાં થાય છે, તે માદાગાસ્કરમાં પુષ્કળ હોય છે. જે બેટા ખંડોની નજીકમાં આવેલા છે તેમાં ઘણાખરાં પ્રાણી ને વનસ્પતિ નજીકના ખંડના જેવાં હોય છે. લંકાના પ્રાણી ને વનસ્પતિ દક્ષિણ હિંદુસ્તાનનાં પ્રાણી ને વનસ્પતિને મળતાં આવે છે, એમ છતાં લંકામાં જે જાતનાં વાઘરાં, ને કેટલીક જાતની ગોકળગાય થાય છે, તે હિંદુસ્તાનમાં નથી. એથી હિલદુ ચિત્તા, વાઘ અને હીના જે હિંદુસ્તાનમાં છે, તે

લંકામાં નથી. જે બેટો ખંડોની નજીક નથી, ત્યાં જે પ્રાણીઓ થાય છે, તે ઘણું કરીને કદમાં નાનાં, અને ખંડોમાં હોય છે, તે કરતાં જૂદી તરેહનાં હોય છે. ન્યૂઝિલેન્ડમાં યૂરોપી લોક વસવા ગયા, તે અગાઉ તેમાં એક જનના ઉંદર, બે ત્રણ જાતની વાગોળ અને દરિયાઈ સીંક, ને જીલ શિવાય આંચળવાળાં પ્રાણીજ નહોતાં ! તેમાં પાંખ વિનાનાં, તરેહવાર જનનાં અને કેટલાંક તો રાક્ષસી કદનાં પક્ષી હતાં. ગેલેરેગોસ બેટસમૂહમાં દરિયાઈ પેટે ચાલનાર પ્રાણી વસે છે, જે દુનિયાના કોઈ ભાગમાં જોવામાં આવતાં નથી. તેમાં કુલ ૨૬ જાતનાં પક્ષી છે. તેમાંના ૨૧ તો એ બેટનાં ખાસ છે (જે ખીખ દેશોમાં નથી.)

મનુષ્ય-સૌથી ઓછું પ્રાણી જે મનુષ્ય તે પોતાની અટકલ વડે ગમે તેવા ઉપ્લુતામાનવાળા મુલકમાં રહી શકે છે, તેથી તે દુનિયાના હરેક ભાગમાં ઘણું કરીને જોવામાં આવે છે. મનુષ્યની સંખ્યા આશરે એક અબજ ને બાવન કરોડની અટકળવામાં આવે છે. તેના મુખ્ય ત્રણ વર્ગ પાડ્યા છે: ૧ આર્ય અથવા કાકેસિયન, ૨ ચીનાઈ અથવા મગોલિયન; અને ૩ સીદી અથવા હામસી. આ શિવાય કેટલીક નાની જાતો એવી છે કે જે ઉપરના ત્રણ વર્ગમાં બરાબર આવી શકતી નથી, જેવી કે, (૧) મલાયન અથવા મલે જે મલાયાના દ્વીપદ્વિપમાં, હિંદુસ્તાનની પાસેના એ તરફના બેટોમાં તથા એક ન્યૂઝિલેન્ડ સુધીના બેટોમાં વસેલી છે, અને મગોલિયનને વધારે મળી આવી છે, તેની સંખ્યા ચાર કરોડને સુમારે છે; (૨) અમેરિકાના અસલી રહેવાસીઓ, એમની સંખ્યા ધીમે ધીમે ઘટતી જાય છે. એમની

ચામડી રતાશ પડતી અને કપાળ ઉંચું તથા ઢગતું હોય છે; (૩) જ્યુ અથવા હીઝુ અને આરબ લોકોને સેમાઇટ કહે છે; (૪) આફ્રિકાની ઉત્તરે આરબને મળતા લોકોને હેમાઇટ કહે છે.

આર્ય લોકોની વસ્તી આશરે ચોસઠ કરોડની છે. એ લોકોના માથાની ખોપરી ગોળાકાર, ચહેરો માથાના કદ કરતાં લગભગ નાનો. કપાળ મધ્યમ ઉંચાઇનું; વાળ નરમ લાંબા ને વળી શકે એવા; ભેજુ મોટું; આગળના દાંત સીધા; અને દાઢી ભરેલી ગોળ તથા આગળથી બહાર નીકળી આવેલી હોય છે, એને ગોરી જાત કહે છે; કેમકે તેની ચામડી ગૌર અથવા ઘોળા વર્ણની હોય છે. લાપ્લાંડ, ફિનલેન્ડ અને હંગેરીના થોડા ભાગ શિવાય આખા યુરોપમાં આફ્રિકાના ઉત્તર ભાગમાં, અને એશિયાના હિંદુસ્તાન, ઇરાન, તુર્કસ્તાન, અફઘાનિસ્તાન અને બીજા કેટલાક પ્રદેશમાં આ જાત વસેલી છે. હિંદુઓમાં બ્રાહ્મણ, ક્ષત્રિય ને વૈશ્ય, એ આર્ય છે. આ જાત સૌથી વધારે સુધરેલી, અક્કલમંદ અને કૌવતવાળી ગણાય છે; અને તે બીજી હલકી જાતોને ખસેડીને દુનિયાના ઘણાં ભાગમાં પ્રસરતી જાય છે; તેથી અમેરિકા, ઓસ્ટ્રેલિયા, આફ્રિકા વગેરેમાં તેની વસાહત ઘણી થઇ છે.

• ચીનાઇ જાતને ચપટું નાક; ચપટું કપાળ; ચપટી અને નાની કે નહીં સરખી દાઢી; જાડા હોઠ; ગાલનાં હાડકાં બહાર નીકળી આવેલાં; આંખો વધારે કાળી અને નાની અને વાળ કાળા, સીધા. સખત પણ પાતળા હોય છે; અને એને પીળી જાત કહે છે. કેમકે તેની ચામડીનો રંગ પીળાશ

(૭૮)

પડતો હોય છે. એની વસ્તી સુમારે સાઠ કરોડની છે, અને તે એશિયાના પૂર્વ અને ઇરાન ખુશુમાં એટલે ચીન, જાપાન, કોરિયા, અહ્મદેશ વગેરેમાં મુખ્ય કરીને વસેલી છે. યૂરોપના તુર્ક. મેગ્યાર, ફિન (ફિનલેન્ડના) અને લેપ (લાપ્લાન્ડના) લોકો પણ એ જાતના છે.

હવેની લોકની વસ્તી આશરે ત્રીશ કરોડની છે, તેમની ચામડી કાળી; વાળ નાના ને ઉંચ જોવા કોકડાં વળેલાં નાક ચપટું; અને હોડ જાડા ને આગળ પડતા હોય છે તે મુખ્ય કરીને આફ્રિકામાં વસે છે.

મનુષ્યની વસ્તી એશિયામાં એંશી કરોડ અને યૂરોપમાં આડત્રીસ કરોડ, આફ્રિકામાં ચૌદ કરોડ, અમેરિકામાં તેર કરોડ અને બેટોમાં ચાર કરોડ છે; એટલે એશિયામાં અર્ધ કરતા વધારે, યૂરોપમાં $\frac{૧}{૨}$, આફ્રિકામાં $\frac{૧}{૬}$, અને અમેરિકામાં $\frac{૧}{૧૦}$ થાય છે. સરેરાશ કદએ તો એક ચોરમ માઇલે ૨૮ માણસ આવે છે, યૂરોપમાં ચૌથી વધારે ઘીચ એટલે દર માઇલે ૮૪, એશિયામાં ૪૬, આફ્રિકામાં ૧૨. બેટોમાં ૧૦ અને અમેરિકામાં ૮ માણસ વસે છે.

મનુષ્યની ગિચતિના પ્રમાણથી તેના પાંચ વર્ગ પડે છે (૧) જે લોકો શીકાર કરીને કે ફળફળાદિ ખાઈને રહે છે, અને લગભગ નસ અવરથા ભોગવે છે તે જંગલી કહેવાય છે; (૨) જે લોકો દાર રાખીને તે ઉપર નિર્વાહ કરે છે અને એક ડેકાગુ વાસ ન કરતાં ચારાને માટે શરત કરે છે; તે ભટકતી કે ભરવાડ જાત કહેવાય છે; (૩) જે લોકો અમુક ક્ષેત્રે વસીને થોડી ખેતી કરે છે, અને નાણાંનો

ઉપયોગ ન કરતાં વસ્તુઓનો અદલોપદલો કરીને નિર્વાહ ચલાવે છે, તે અર્ધ સુધરેલા કહેવાય છે; (૪) એથી ચઢતી સ્થિતિના લોકો જેઓ હુન્નર કારીગરી જાણે છે, અને જેમને ભાપાનું સાહિત્ય છે, તે સુધરેલા કહેવાય છે; (૫) એ કરતાં પણ જેઓ વિદ્યા કળામાં અને ખીજી બાબતોમાં ચઢતા હોય છે, તેઓ અતિ સુધરેલા કહેવાય છે.

મનુષ્ય જાતમાં મુખ્ય બે પ્રકારનું રાજ-બધારણ હોય છે. (૧) રાજસત્તા અને (૨) પ્રજાસત્તા. જંગલી અને ભરવાડ જેવી ભટકતી જાતોમાં દરેક ટોળાનો મુખ્ય તે ધાતું કરીને ઉપરી અથવા હાકાર ગણાય છે. જેમ લોકો બુધ્ધતા જાય છે, તેમ રાજસત્તા જામે છે હિંદુસ્તાનના દેશી રાજ્યો, રૂશિયા, ચીન, અફઘાનિસ્તાન વગેરેમાં એકલા રાજની સત્તા ચાલે છે. એક કરતાં વધારે દેશ કે રાજ્ય એક મહાન રાજતા તાબામાં હોય, તો તેને પાદશાહ કે ચક્રવર્તી રાજા કહે છે. રાજ્યસત્તાને અમુક હદમાં રાખીને રાજકોજમાં પ્રજા ભાગ લે છે, તે રાજ-પ્રજાનું રાજ્ય કહેવાય છે, હવેનાં તે કેટલેક અંશે જર્મની તથા જાપાનનું રાજ્ય આ જાતનું છે લોકોના બહુમતથી અમુક મુદ્દાને માટે નાજનાજ કરવા સાડ પ્રમુગ તીસવામાં આવે છે, તે પ્રજાસત્તાનું રાજ્ય કહેવાય છે અનેરિવાજ સ્વતંત્ર સંસ્થાન, કાન્ય વગેરે પ્રજાસત્તાકે રાજ્ય છે.

મનુષ્ય જાતમાં મુખ્ય ત્રણ ધર્મ ચાલે છે. ૧ આપણે જે ધર્મ પાળીએ છીએ તે હિંદુ ધર્મ, ૨ પશ્ચિમ એશિયા, આફ્રિકાનો ઉત્તર ભાગ, યુરોપી તુર્કસ્તાન વગેરે સ્થળે મુસલમાનો જે ધર્મ પાળે છે તે મુસલમાની ધર્મ; ૩ એશિયાના

(૮૦)

પૂર્વ ભાગમાં ચીન, જાપાન, બ્રહ્મદેશ વગેરેનો મુખ્ય ધર્મ બૌદ્ધ છે. ૪ યુરોપ અને અમેરિકાનો મુખ્ય ધર્મ ખ્રિસ્તિ છે. હિંદુ ધર્મ માનનારા લોકો વીશ કરોડ, મુસલમાની ધર્મના ઓગણીશ કરોડ, બૌદ્ધના અઠ્ઠાવીશ કરોડ અને ખ્રિસ્તિના સુડતાવીશ કરોડ છે. બાકીના લોકો જૂદી જૂદી જાતના ધર્મ પાળે છે.

મનુષ્ય જાતમાં બોલાતો જૂદી જૂદી ભાષાઓની સંખ્યા આશરે ચાર હજાર છે, પરંતુ તેમાંનો મોટો ભાગ બોલનારા લોકો થોડા થોડા હોય છે. ચાર ચાર કરોડથી વધારે લોકોમાં વપરાતી ભાષાઓ માત્ર સાત છે. ચીનાઈ ભાષા બોલનારા ચાવીશ કરોડ, અંગ્રેજી બોલનારા તેર કરોડ, રશિયન બોલનારા દશ કરોડ, હિંદી બોલનારા નવ કરોડ, જર્મન બોલનારા છ કરોડ, સ્પેનિશ બોલનારા પાંચ કરોડ અને ફ્રેંચ બોલનારા સાડાચાર કરોડ માણસો છે.

પ્રકરણ ૮ મું

ચંદ્ર*

ચંદ્ર અને સૂર્યનાં ચંદ્રજી: ચંદ્રજી થવાનું કારણ.

તમે ચંદ્રનું કે સૂર્યનું ચંદ્રજી જોયું હશે. ચંદ્ર કે સૂર્ય આખો કે તેનો ભાગ ઘેરાય છે, એટલે દાળો કે ઝાંખો

* આ વિષય ખગોળનો છે, પરંતુ ભૂતળના વિષયો સાથે તે શાળાઓમાં આવે છે, તેથી તે અહીં લેવામાં આવ્યો છે.

દેખાય છે, ત્યારે આપણે તેને ગ્રહણ થયું કહીએ છીએ. ચંદ્ર સૂર્યની પેઠે બીજા ગ્રહોનાં પણ ગ્રહણ થાય છે. એ ગ્રહણ તે શું હશે અને તે શાથી થતું હશે, તેનો આપણે વિચાર કરીએ.

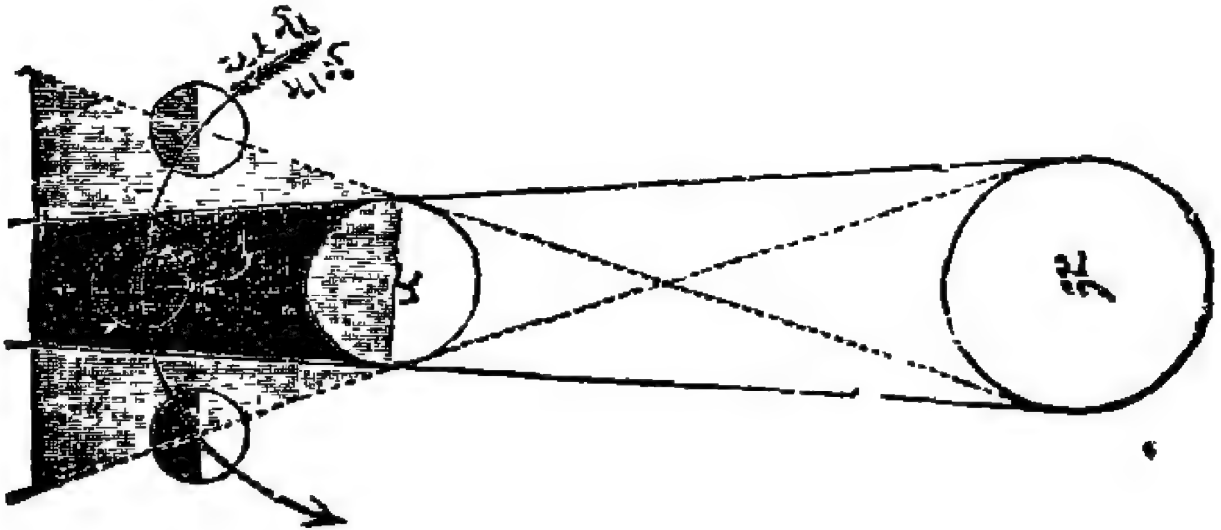
પૃથ્વી એક ગ્રહ છે, અને તે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે, તેથી તેને ઉપગ્રહ કહે છે, એ વાત પાછળ આવી ગઈ છે. ચંદ્રને તમે પ્રકાશિત જુઓ છો ખરા, પણ તે જાતે પ્રકાશિત નથી; એ તો પૃથ્વીના જેવો અપ્રકાશિત ગોળો છે, પણ સૂર્યનું તેજ તેના ઉપર પડવાથી તે પ્રકાશિત થાય છે. પૃથ્વી અને ચંદ્ર જાતે જેમ પ્રકાશિત નથી, તેમ તે કાચના જેવા પારદર્શક પણ નથી. જાંતે અપારદર્શક ગોળા છે. અપારદર્શક વસ્તુની એક બાજુએ તેજ પાડીએ, તો સામી બાજુએ તેની છાયા પડે. દીવા આગળ મ્હોં કરીને તમે ઉભા રહેશો તો તમારો પોતાનો પડછાયો પીઠ તરફ પડશે. જે પદાર્થ ગોળા હોય, તેની એક બાજુએ તેજ પાડીએ, તો તે તરફનો તેનો અર્ધો ભાગ પ્રકાશિત થાય, અને સામી બાજુએ તેની છાયા ગોળ પડે.

તપાસીને જોશો તો તમને માલમ પડશે, કે દર પુનમે સંધ્યાકાળની વખતે સૂર્ય અને ચંદ્ર સામસામા (અનુક્રમે પશ્ચિમમાં ને પૂર્વમાં) આવેલા હોય છે, અને પૃથ્વી તેમની વચ્ચે હોય છે. ત્રણે આકાશી પદાર્થ એ વખતે એક સીધી લીટીમાં કે લગભગ એક સીધી લીટીમાં હોય છે. જેમ રાત જતી જાય તેમ સૂર્ય ક્ષિતિજની નીચે ઉતરતો જાય, અને ચંદ્ર ક્ષિતિજની ઉપર ચઢતો

(૮૨)

જા્ય; મતલબ કે રાતના કોઈપણ ભાગમાં આ ત્રણે પદાર્થ એક સીધી લીટીમાં (પછી જરા ઉચે નીચે) રહે છે. દર અમાંસે પણ આ ત્રણ પદાર્થની સ્થિતિ આવીજ હોય છે. ફેર માત્ર એટલો કે પુનમે પૃથ્વી વચ્ચે હોય છે, ત્યારે અમાંસે ચંદ્ર વચ્ચે હોય છે.

પુનમે પૃથ્વી વચ્ચે આવે અને ત્રણ પદાર્થ સીધી લીટીમાં હોય, તો ચંદ્ર પૃથ્વીની છાયામાં આવી ગયા વગર રહે નહિ ચંદ્રનો જેટલો ભાગ પૃથ્વીની છાયામાં આવી જાય તેટલો ભાગ ઢાળો થાય, કેમકે તેના ઉપર સૂર્યનું તેજ ન પડવાથી તે પ્રકાશિત રહે નહિ. આમ થાય ત્યારે આપણે ચંદ્રનું ગ્રહણ થયું કહીએ છીએ (જુઓ આકૃતિ ૧૦)



આકૃતિ ૧૦

ગ્રહણ

જો ચંદ્ર આપણે ઘેરાય તો ખગોળ ગ્રહણ થયું ગણાશે. થોડો ભાગ થે ના તે ખંડ ગ્રહણ કહેવાય. ગ્રહણ થવા માંડે તેને

સ્પર્શકાળ, અને થઈ રહે તેને મોક્ષકાળ કહે છે. ચંદ્રનો જે ભાગ ઘેરાય, તે હંમેશાં ગોળ હોય છે, તે ઉપરથી પૃથ્વીનો ગોળ આકાર સ્પષ્ટ થાય છે. (જુઓ પ્રકરણ ૧ હુ)

આપણે કહી ગયા કે અમાંસે ચંદ્ર વચ્ચે હોય છે: અને તે એક સરાઈમાં એટલે સીધી લીટીમાં હોય તો તે પૃથ્વીની ને સૂર્યની આડે આવે છે, તેથી આપણે સૂર્યનો બધો કે અમુક ભાગ જોઈ શકતા નથી. આવો બનાવ યન છે, તે સૂર્યગ્રહણ કહેવાય છે. સૂર્યગ્રહણ, ખગ્રાસ, ખંડગ્રાસ, કકળાટિ હોય. ખગ્રામ ને ખડગ્રાસ તે શુ એ તમે સમજ્યા. સૂર્યને મુકાબલે ચંદ્ર ઘણો નાનો છે, તેથી જ્યારે તે બરાબર મધ્યે આવે, ત્યારે વખતે તે આખા સૂર્યને ઢાંકી શકતો નથી. એમ થાય, ત્યારે સૂર્યની ચારે તરફની કારો દેખાય છે, અને માત્ર વચ્ચેનો ગોળ ભાગ ઘેરાયેલો રહે છે. તેથી સૂર્યના તે વખતનો દેખાવ કકળ જેવો હોય છે. તેથી તે કકળાટિ કહેવાય છે.

ચંદ્ર એકી વખતે પૃથ્વીના અર્ધા ભાગને દેખાય છે: તેથી તેનું ગ્રહણ પણ પૃથ્વીના અર્ધા ભાગને દેખાઈ શકે: પણ સૂર્યગ્રહણનું એ પ્રમાણે થતું નથી. સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર ઘણોજ નાનો હોવાથી પૃથ્વીના જેટલા ભાગને ચંદ્ર આડે આવી શકે તેટલાજ ભાગ ઉપર સૂર્યનું ગ્રહણ દેખાય છે.

તમને કદાચ શકા રહેશે, તે એ કે દર પુનમે અને દર અમાંસે ગ્રહણ કેમ થતું નહિ હોય? તેનું કારણ એટલુંજ છે, કે દર પુનમે ને દર અમાંસે ત્રણ પદાર્થ બરાબર એક

(૮૪)

સીની લીટીમાં (એક ગદ્યાઈમાં) આવતા નથી, કુંડા નીચી
રહી જાય છે; તે ની તેમ થતું નથી. કોઈ વાર અન્યથા થયું
થાય છે, જે આપણે જોઈ શકતા નથી, પણ વિદ્વાન જોઈએ
વર્તી શકે છે. ધનુ દરીને વર્ષમાં એક માત્ર એક વાર
ઓ વધારેમાં વધારે સત્ત થઈ શકે છે.



(૮૫)

અગત્યના પ્રશ્નો.

ઉપોદ્ધાન.

જમીનમા કેરકાર સાથી થાય છે ?
નદીનાં ખારાં કેમ પુરાય છે ?
વરસાદ શી રીતે આવે છે ?
નદી શી રીતે યતે છે ?
વિદ્યાની શોધનાં આધાર શા ઉપર છે ?
ભૂતળ વિદ્યા એટલે શું, અને તેમાં કયી પ્રાપ્તિ આવે છે ?
ભૂતળ વિદ્યાને હેતુ શો ?

પ્રકરણ ૧.

પૃથ્વી ગોળ છે તેનાં કારણ આપો.
મદ્રાસના ને અહીના વખતમાં કેર કેટલો ને તે શા માટે
હોય છે ?
અમેરિકાના લોકો પૃથ્વી ઉપર શી રીતે રહી શકે ?
આકર્ષણ તે શું ?
પૃથ્વી ફરે છે તેની શી સાબિતી ?
દિવસ તે શું અને તે સાથી થાય છે ?
પૃથ્વીનો વેગ કેટલો હશે ?

પ્રકરણ ૨.

- વર્તુલ, પરિવ્ર, અક્ષ અને ધ્રુવ તે શું ?
વિકળા, વિષુવવૃત્ત, અક્ષાંશ અને રેખાંશની વ્યાખ્યા આપો.
વિષુવવૃત્ત અને ધ્રુવના અક્ષાંશ કેટલા ?
શૂન્ય રેખાંશ કયાં હોય, અને વધારેમાં વધારે રેખાંશ
કેટલા થાય ?
અક્ષાંશ અને રેખાંશ શી રીતે મપાય ?

(૮૬)

ક્રાંતિવૃત્ત અયનવૃત્ત અને દ્રુવવૃત્ત એટલે શું ?
કટિજંઘ ક્યા ક્યા છે, અને તેમનાં નામ શા ઉપરથી
પડેલાં છે ?

ક્ષિતિજ અને વાસ્તવિક ક્ષિતિજમાં ફેર શો ?

પ્રકરણ ૩.

હવા, વાતાવરણ અને પવનમાં ફેર શો ?
વાતાવરણ ક્યાં સુધી હોય છે, અને તેના બાર કેટલો
લાગે છે ?

વાતાવરણ શાની બનેલી છે ?
હવામાં ભિન્નતા છે, તેની સાબિતી શી; અને તે માંથી આવે છે?
વાદળો કેમ બને છે ?

ધુમસ તે શું ?
કરા, યજ્ઞ અને ઝાકળ કેમ બને છે ?
હવા ઉપર ગરમીની અસર કેવી થાય છે ?
વરસાદનો ગરમી સાથે શો સંબંધ છે ?
અયન ને ભૂખર વાયુ કોને કહો છો ?
હવા ઘટ કેમ થાય છે, અને જેમ ઉંચે ચઢીએ તેમ ઘટતું
વધે કે ઘટે ?

અયન વાયુની અસર આપણે અહીં ને આશ્વિનિયામાં કેવી
થાય છે ?

સતત વાયુ તે શું ?

ઋતુભેદ થવાનાં કારણો સમજાવો.

પ્રકારદર્શક ગોળ કોને કહે છે ?

આપણે અહીં ઉનાળો ક્યારે કેવી રીતે થાય ?

રાતદિવસ મોટામાં મોટાં ને સરખાં ક્યાં થાય ?

(૮૭)

આપણે અહીં મોટામાં મોટા, સરખાં અને નાનામાં નાના
રાત દિવસ ક્યારે થાય ?

દિવસમાં વધારેમાં વધારે ગરમી ક્યારે હોય અને તે શા
કારણથી ? એમ થવામાં રાત દિવસની લગાઇ ટુકાઇ ટંઘ
લાગ લે છે કે કેમ ?

પૃથ્વી સૂર્યની નજીકમાં આવે ત્યારે તાપ વધારે પડે કે નહીં ?

પ્રકરણ ૪.

પૃથ્વીનો કેટલો ભાગ પાણી રોકે છે ?

મહાસાગરની ઉડાઇ કેટલી દશે ?

એના પાણીની ખારાશમાં વધઘટ થાય છે કે કેમ ?

નળકાંડો શું ખતાવે છે ?

દરિયાના પાણીમાં રહેલા ચૂનાનું શું થાય છે ?

એનું પાણી કેવા રંગનું હોય છે ?

દરિયાના મોજા શું કરે છે ?

દરિયાને તળિયે થર શી રીતે શેના બધાય છે ?

ભૂસ્તર વિદ્યાનો યુગ એટલે શું ?

ભરતી અને ઓટ એટલે શું અને તે શાથી થાય છે તે
સમજાવો.

આકર્ષણ શા પ્રમાણમાં થાય છે ?

• મોટી અને નાની ભરતી ક્યારે થાય ?

ભરતી બધે વડી મોટી શા માટે થાય છે ?

અમાંસે ભરતી મોટી કેમ થાય ?

ભરતી ચંદ્રના માર્ગ તરફ સર્વ ઠેકાણે કેમ થતી નથી ?

ઉપસાગર-પ્રવાહ તે શું, તે તેની ઐત્તર્યીકતામાં શી અસર
થાય છે ?

(૮૮)

શીત પ્રવાહ ને ઉષ્ણ પ્રવાહનો મેળાપ ક્યાં થાય છે. અને
તેથી શી અસર થાય છે ?
હિંદુસ્તાનને પૂર્વ કાંડે ઘણાં બારાં કેમ નથી ?
મહાસાગરનું ઉષ્ણતામાન કેવું હોય છે ?
સમુદ્રમાં ક્યાં પ્રાણી ને કેવી વનસ્પતિ હોય છે ?

પ્રકરણ ૫.

કોરી જમીન ક્યાં ક્યાં આવેલી છે ?
ખેડવાલાયક જમીન શી રીતે બની હશે ?
ખડકો ને હુંગરોને કોણ ઘસીને ખેરવે છે ?
ગરમીવડે થતું પ્રસરણ ને સક્રિયન શું કાર્ય કરે છે ?
જમીનના સંબંધમાં અળસીઆં કદ કામનાં છે ?
ત્રિકોણ-પ્રદેશ તે શું ?
મોટા ત્રિકોણ પ્રદેશનાં નામ આપો.
ધોરખંદરી પથર શાના બનેલા હોય છે ?
પડખંધ-પાપાણ, મૃતિકા-પાપાણ, ઉદક-પાપાણ, વિકૃત
પાપાણ અને ત્રેનાછટ તે શું ?
હિમાલય અને ગિરનાર દેવ પાપાણના બનેલા છે ?

પ્રકરણ ૬.

પૃથ્વીના પોપડો તે શું ?
પૃથ્વીની અંદર ગરમી કેટલી ને ક્યાંથી આવી હશે ?
ઉના પાણીના ઝરા ક્યાં ક્યાં છે અને તે શું કરે છે ?
જ્વાળામુખી એટલે શું અને તે શું કરે છે ?
લાવા શું હશે ?
એકાદ બારે જ્વાળામુખીનું વર્ણન કરી બતાવો.
હિન્દુસ્તાનમાં કે તેની નજીક કોઈ જ્વાળામુખી છે ?

જવાળામુખી ઘણાખરા બેટામાં કે દરિયા નજીક કેમ થતા હશે ?

ભૂકંપ તે શું અને તે શાથી થાય છે ?

હિસ્મન આગળ થએલા ધરતીકંપનું વર્ણન કરો.

ખંગાળ તરફ સૌથી છેલ્લો ધરતીકંપ ક્યારે થયો હતો ?

પૃથ્વીની અંદરની ગરમી વડે જમીન ઉપસી આવે કે બેસી જાય તેના દાખલા આપો.

પ્રકરણ ૭.

હુગર, ધાર, પહાડ ને પર્વતમાં શો ફેર ?

સૌથી ઉંચો પર્વત કયો, અને તેનાં કયાં શિખરો તમે જાણો છો ?

પર્વત શા કામના છે ?

ઉચ્ચ પ્રદેશ તે શું ?

હીમધુની, હીમ-મર્યાદા, અને હીમરાશિ તે શું ?

મહાસાગર ઠરતા હશે કે નહીં, અને ઠરે તો આખા ઠરે કે કેમ ?

જળાશય એટલે શું ?

નદીઓમાં બારે માસ પાણી ક્યાંથી સ્ત્રી રીતે આવે ?

નદીથી શા લાભ થાય છે ?

મોટી મોટી નદીઓની લંબાઈ આપો.

ઘોધ તે શું અને તમે કયા કયા ઘોધ જાણો છો ?

કેટલાંક ખારાં ને મીઠાં સરોવરનાં નામ તથા માપ આપો.

રણ કોને કહે છે ? તમે કયાં કયાં રણ જાણો છો ?

મોટાં જંગલો કયાં કયાં આવેલાં છે ?

જંગલ શા કામનાં હશે ?

જૂદા જૂદા દેશનાં કયાં કયાં ખાસ પ્રાણીઓ તમે જાણો છો ?
 મનુષ્ય જાતના કયા કયા વર્ગ છે ?
 દરેક વર્ગની વિશેષતા શી હોય છે ?
 મનુષ્યની કુલ વસ્તી કેટલી, દરેક વર્ગની કેટલી અને
 દરેક ખંડમાં કેટલી ?
 જંગલી અને ભટકતા લોકો કોને કહે છે ?
 રાજ-અધારણ કેટલા પ્રકારનાં હોય છે ?
 પ્રજાસત્તાક રાજ્ય તે શું ?
 મુખ્ય ધર્મ કયા છે, તે કોણ અને કેટલા મનુષ્યો પાળે છે ?
 ભાષાઓ કેટલી છે, અને મુખ્ય ભાષાઓ કયી કયી છે ?

પ્રકરણ ૮.

ગ્રહણ એટલે શું ?
 ચંદ્રગ્રહણ શાથી થાય છે ?
 સૂર્યગ્રહણ શાથી થાય છે ?
 અને ગ્રહણમાં કેર શો હોય છે ?
 ખગોળ ખંડગ્રાપ, અને ડાકણાકૃતિ ગ્રહણ તે શું અને તે
 શાથી થાય છે ?
 હવે પુનઃ અને હવે અમાસે ગ્રહણ કેમ ન થાય ?
 મૌઝકાળ ને સ્પર્શકાળ તે શું ?
 એક વર્ષમાં વારેમાં વધારે ગ્રહણ કેટલાં થાય ?



